

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-163139
 (43)Date of publication of application : 07.06.2002

(51)Int.CI. G06F 12/00
 G06F 3/08

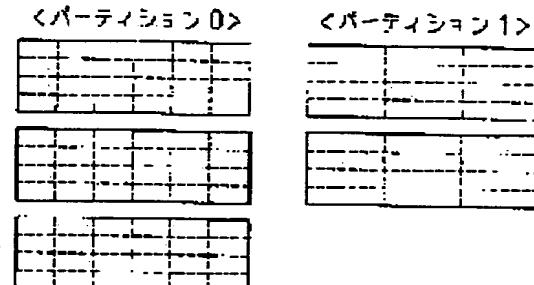
(21)Application number : 2000-356817 (71)Applicant : SHARP CORP
 (22)Date of filing : 22.11.2000 (72)Inventor : GOTO YASUO
 TOMORI NOBUAKI
 OKAMOTO KAZUHIRO
 FUKUMOTO KATSUMI

(54) DATA MANAGEMENT DEVICE AND DATA MANAGEMENT METHOD USING IT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a data management device efficiently storing data and adaptable to a configuration mixed with physical erase blocks of different sizes.

SOLUTION: This data management device comprises a flash memory section 1005, a flash memory controller 1004 controlling the operation of the flash memory section 1005, a data management system controller 1002 managing the data stored on the flash memory section 1005, a data management system memory section 1003 storing the data management information referred to from the data management system controller 1002, and software 1006 requesting a data process to a data management system 1001. The flash memory section 1005 comprises erase blocks of the same or different sizes. The data management system controller 1002 manages data with a logical management unit (partition) comprising a storage region including one or a plurality of blocks and the attribute information and state information of the blocks, and it has a function to change the size of the partition.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 31.01.2003
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
 [Date of final disposal for application]
 [Patent number]
 [Date of registration]
 [Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-163139

(P2002-163139A)

(43)公開日 平成14年6月7日 (2002.6.7)

(51)Int.Cl.⁷
G 0 6 F 12/00
3/08

識別記号
5 4 2

F I
C 0 6 F 12/00
3/08

デマコト⁸(参考)
5 4 2 D 5 B 0 6 6
H 5 B 0 8 2

審査請求 未請求 請求項の数20 O.L (全37頁)

(21)出願番号 特願2000-356817(P2000-356817)

(22)出願日 平成12年11月22日 (2000.11.22)

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 後藤 康雄

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(73)発明者 戸森 宣昭

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(74)代理人 100078282

弁理士 山本 秀策

最終頁に続く

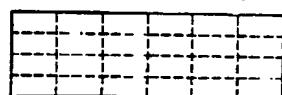
(54)【発明の名称】 データ管理装置およびそれを用いたデータ管理方法

(57)【要約】

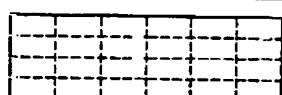
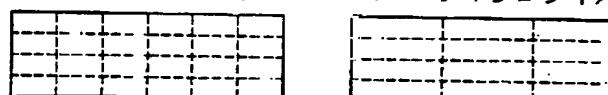
【課題】 データを効率良く格納し、異なるサイズの物理消去ブロックが混在する構成にも適用可能なデータ管理装置を提供する。

【解決手段】 フラッシュメモリ部1005と、フラッシュメモリ部1005の動作を制御するフラッシュメモリ制御部1004と、フラッシュメモリ部1005に格納されるデータを管理するデータ管理システム制御部1002と、データ管理システム制御部1002から参照されるデータ管理情報を格納するデータ管理システムメモリ部1003と、データ管理システム1001にデータ処理を依頼するソフトウェア1006からなる。フラッシュメモリ部1005は同一または異なるサイズの消去ブロックからなる。データ管理システム制御部1002は、1または複数のブロックを含む記憶領域とブロックの属性情報と状態情報からなる論理的な管理単位(パーティション)を用いてデータを管理し、パーティションのサイズを可変とする機能を有する。

〈パーティション0〉



〈パーティション1〉



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のブロックからなり、該ブロック単位でデータが消去される不揮発性半導体記憶部と、該不揮発性半導体記憶部の動作を制御する記憶制御部と、該不揮発性半導体記憶部に格納されるデータを管理するデータ管理システム制御部と、該データ管理システム制御部から参照されるデータ管理情報を格納するデータ管理システムメモリ部とからなるデータ管理システム、および該データ管理システムに対してデータ処理を依頼するソフトウェアから構成されるデータ管理装置において、前記不揮発性半導体記憶部は、全て同一サイズのブロックから構成され、該データ管理システム制御部は、1または複数のブロックを含む記憶領域と該ブロックの属性情報と該ブロックの状態情報からなる論理的な管理単位であるパーティションを用いてデータを管理し、さらに、該パーティションのサイズを可変とする機能を有するデータ管理装置。

【請求項2】 複数のブロックからなり、該ブロック単位でデータが消去される不揮発性半導体記憶部と、該不揮発性半導体記憶部の動作を制御する記憶制御部と、該不揮発性半導体記憶部に格納されるデータを管理するデータ管理システム制御部と、該データ管理システム制御部から参照されるデータ管理情報を格納するデータ管理システムメモリ部とからなるデータ管理システム、および該データ管理システムに対してデータ処理を依頼するソフトウェアから構成されるデータ管理装置において、前記不揮発性半導体記憶部は、サイズの異なるブロックを有し、該データ管理システム制御部は、1または複数のブロックを含む記憶領域と該ブロックの属性情報と該ブロックの状態情報とからなる論理的な管理単位であるパーティションを用いてデータを管理し、さらに、該パーティションのサイズを可変とする機能を有するデータ管理装置。

【請求項3】 前記不揮発性半導体記憶部を同一の装置内に複数有する請求項1または請求項2に記載のデータ管理装置。

【請求項4】 前記データ管理システム制御部は、前記パーティションを構成するブロックを論理的により小さな記憶領域であるセクタとしてデータを管理し、さらに、該セクタのサイズを可変とする機能を有する請求項1乃至請求項3のいずれかに記載のデータ管理装置。

【請求項5】 前記不揮発性半導体記憶部は、格納されているデータが無効であるセクタを解放する再構築処理

用に予め確保される予備ブロックを、前記パーティション毎に少なくとも1個有する請求項1乃至請求項4のいずれかに記載のデータ管理装置。

【請求項6】 前記不揮発性半導体記憶部は、格納されているデータが無効であるセクタを解放する再構築処理用に予め確保される予備ブロックを、前記パーティション全体に対して少なくとも1個有し、該予備ブロックを複数のパーティションで共用する請求項1乃至請求項4のいずれかに記載のデータ管理装置。

【請求項7】 前記パーティションを構成するブロックに設けられたセクタのサイズは、1つのパーティション内では同一である請求項1乃至請求項6のいずれかに記載のデータ管理装置。

【請求項8】 前記データ管理システムメモリ部は、前記パーティション構成するブロックの属性情報と状態情報を格納する領域を有する請求項1乃至請求項7のいずれかに記載のデータ管理装置。

【請求項9】 前記データ管理システムメモリ部は、揮発性または不揮発性の高速アクセス可能な記憶素子からなる請求項8に記載のデータ管理装置。

【請求項10】 前記パーティションを構成するブロックの属性情報と状態情報として、少なくとも、パーティションを識別するパーティション番号、パーティションを構成するブロックのサイズとブロック数、ブロックに含まれるセクタのサイズ、パーティションの領域を示す先頭物理アドレスと最終物理アドレス、および格納されるデータ数の最大値の情報を有するパーティション情報テーブルを含む請求項8または請求項9に記載のデータ管理装置。

【請求項11】 前記パーティションを構成するブロックの属性情報および状態情報として、少なくとも、パーティションを構成するブロックを識別するブロック番号、ブロックに格納されているデータの状態、ブロックに含まれるセクタを識別するセクタ番号、セクタに格納されているデータの状態、ブロックに含まれる使用されていないセクタの数および格納されているデータが無効であるセクタの数の情報を有する管理テーブルを含む請求項8乃至請求項10のいずれかに記載のデータ管理装置。

【請求項12】 前記管理テーブルに含まれる情報の一部は、パーティション毎に固有の情報である請求項11に記載のデータ管理装置。

【請求項13】 請求項10乃至請求項12のいずれかに記載のデータ管理装置を用いてデータを管理するデータ管理方法であって、

前記パーティション情報テーブルに含まれる情報として前記データ管理システムに予め任意に設定される値を与え、その値を基に前記データ管理システム制御部が該パーティション情報テーブルを前記データ管理システムメモリ部に展開し、該パーティション情報テーブルを参照

することによりパーティションの構成を任意に設定するデータ管理方法。

【請求項14】 前記パーティションの構成が設定された後、前記データ管理システム制御部が設定されたパーティションの構成に従って構築された該不揮発性半導体記憶部のデータを検索し、その情報を基にして前記管理テーブルを前記データ管理システムメモリ部に生成する請求項13に記載のデータ管理方法。

【請求項15】 前記パーティション情報テーブルの設定および前記管理テーブルの生成を、前記データ管理装置が起動するシステムの初期設定時に行う請求項13または請求項14に記載のデータ管理方法。

【請求項16】 請求項11または請求項12に記載のデータ管理装置を用いてデータを管理するデータ管理方法であって、

前記不揮発性半導体記憶部へのデータ処理を実行する際に、前記ソフトウェアから前記データ管理システムに対して、内部のハードウェア構成に依存しない論理的な値であるパーティション番号、および処理対象となるデータを識別するデータ識別番号を与え、

前記データ管理システム制御部は、与えられたパーティション番号およびデータ識別番号から前記パーティション情報テーブルおよび前記管理テーブルの情報を参照して動作の対象となる物理的なアドレスを算出し、算出した物理アドレスと共に処理を指示するコマンドを前記不揮発性半導体記憶部に与えることにより、特定のデータまたはデータ領域に対して指定された動作を実行するデータ管理方法。

【請求項17】 請求項11または請求項12に記載のデータ管理装置を用いてデータを管理するデータ管理方法であって、

前記予備ブロックを前記パーティション全体に対して少なくとも1個有し、該予備ブロックを複数のパーティションで共用する場合に、該パーティション毎に固有の管理テーブルに格納されるブロックの物理番号を、該予備ブロックを共用する全てのパーティションと同一の予備ブロックの物理番号に設定するデータ管理方法。

【請求項18】 請求項10乃至請求項12のいずれかに記載のデータ管理装置を用いてデータを管理するデータ管理方法であって、

前記予備ブロックを前記パーティション全体に対して少なくとも1個有し、該予備ブロックを複数のパーティションで共用する場合に、前記パーティション情報テーブルに同一のパーティションに対して該予備ブロックを共用するパーティションの数分のエントリを設け、各エントリに含まれるパーティションの領域を示す先頭物理アドレスおよび最終物理アドレスを、該予備ブロックを共用する全てのパーティションと同じ値に設定して該パーティション情報テーブルを生成するデータ管理方法。

【請求項19】 前記パーティション情報テーブルを生

成した後、前記不揮発性半導体記憶部へのデータ処理を実行するために、前記ソフトウェアから前記データ管理システムに対して、内部のハードウェア構成に依存しない論理的な値であるパーティション番号、および処理対象となるデータを識別するデータ識別番号を与え、前記データ管理システム制御部は、与えられたパーティション番号およびデータ識別番号から前記パーティション情報テーブルおよび前記管理テーブルの情報を参照して動作の対象となる物理的なアドレスを算出する際に、該管理テーブルから動作の対象となるブロックがパーティションのどの物理的な領域に含まれるかを判別して、前記同一のパーティションに対して設けた複数のエントリから動作の対象となるエントリを選択する処理を含む請求項18に記載のデータ管理方法。

【請求項20】 前記不揮発性半導体記憶部を同一のデータ管理装置内に複数有する場合、または該不揮発性半導体記憶部が複数のバンクを有する場合に、該不揮発性半導体記憶部へのデータ処理を実行する際に、該データ管理システム制御部は、必ず算出した物理アドレスと共に処理を指示するコマンドを該不揮発性半導体記憶部に与える請求項16または請求項19に記載のデータ管理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、不揮発性半導体メモリを記憶媒体として使用する情報処理装置およびその拡張記憶装置、より具体的にはハンドヘルドコンピュータ、電子手帳や携帯電話、メモリーカードリーダー等に使用されるデータ管理装置およびそれを用いたデータ管理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、パーソナルコンピュータにおけるデータ記憶装置としては、ハード磁気ディスクドライブが多く用いられている。このハード磁気ディスクドライブの特徴および利点としては、データが不揮発性記憶されること、およびデータの読み出しと書き換えをセクタ単位（例えば512バイト単位）で行い、データの上書きが可能であることが挙げられる。一方、このハード磁気ディスクドライブの欠点としては、物理的なサイズが大きいこと、相対的に消費電力が大きいこと、および振動や衝撃に弱いことが挙げられる。

【0003】上記ハード磁気ディスクドライブに対して、フラッシュメモリからなる半導体メモリの利点としては、小型で振動や衝撃に強いこと、および相対的に消費電力が著しく小さいことが挙げられる。一方、フラッシュメモリからなる半導体メモリの欠点としては、データの読み出しと書き込みが1バイト単位（ワード）単位であること、データの書き換えには一旦データ消去動作（通常64キロバイトのブロック単位での消去）が必要で、データの上書きが不可能であること、およびプロッ

ク消去回数が有限（通常10万回まで）が挙げられる。【0004】フラッシュメモリは、電気的にデータの書き込みと消去が可能であり、書き込まれたデータは消去（通常64キロバイト単位）されるまでの間は不揮発性データとして保持される。この消去動作は、ブロック単位（通常64キロバイト単位）で行われ、上記ハード磁気ディスクドライブにおけるデータ書き換え単位（例えば512バイト）と比較した場合、フラッシュメモリでは著しく大きなデータ書き換え単位となっている。なお、フラッシュメモリの消去動作とは、ソース、ドレン、コントロールゲートおよび電子の蓄積手段となるフローティングゲートからなるフラッシュメモリにおいて、通常、フローティングゲートから電子を引き抜き、その結果、メモリセルの閾値が低く（約3V以下）なることを言う。また、フラッシュメモリの書き込み動作とは、通常、フローティングゲートに電子を注入し、その結果、メモリセルの閾値が高く（約5.5V以上）なることを言う。

【0005】フラッシュメモリは、1バイト（ワード）の書き込み時間が約20マイクロ秒であるのに対して、消去時間（通常64キロバイト単位の場合）が約1秒程度と著しく遅く、消去の保証回数が有限（通常10万回まで）であるという欠点がある。このため、1セクタ（例えば512バイト）のデータ書き換え毎に消去動作（通常64キロバイト）が行われる場合、データ書き換え時間（消去時間と書き込み時間の和）として1秒以上が必要となり、ハード磁気ディスクドライブのディスク書き換え時間と比較して、著しく遅いものとなる。フラッシュメモリを上記ハード磁気ディスクドライブの代替として用いるためには、上記フラッシュメモリの欠点を踏まえ、かつ、データの取り扱い単位を上記ハード磁気ディスクドライブ程度（数百バイト）に小さくする必要がある。

【0006】そこで、動作時間の長いデータ消去をなるべく行わず、効率良くデータを管理するための仕組み、すなわち、フラッシュメモリに対応したファイルシステムに関する技術として、例えば特開平6-202821号や特開平9-97139号に提案されているようなものがある。

【0007】特開平6-202821号では、複数のフラッシュメモリを用いて固体メモリディスクを実現するために、各フラッシュメモリの消去ブロックに、データが格納されているセクタを記憶するデータスペース、およびブロックセクタ変換テーブルを含む。このブロックセクタ変換テーブルは、ブロックのデータスペースに記憶されている各データのセクタをセクタ番号によって識別する方法を探っている。

【0008】特開平9-97139号では、フラッシュメモリを用いてファイルシステムを実現するために、データ領域およびデータ領域に対応する管理領域で構成さ

れる複数の記憶ブロックをフラッシュメモリに形成している。また、各記憶ブロックにおいて、データ領域の記憶状態を示す状態情報を管理領域に格納し、その状態情報に基づいてデータ領域へのアクセスを管理する手段と、指定された記憶ブロックに対して、その管理領域に格納されている状態情報をデータ領域が無効である情報に更新することによりそのデータ領域を廃棄する手段とを備えている。

【0009】以下に、図41～図44を用いてデータ管理の仕組みについて説明する。

【0010】物理的なデータ消去単位（物理消去ブロックと称する、例えば64キロバイト：図41の実線で囲んだ部分。）に対して、充分に小さいデータ消去単位でデータ管理を行う場合、通常はその物理消去ブロック（例えば64キロバイト）を仮想的に分割（論理セクタと称する、例えば512バイト：図41の点線で囲んだ部分、斜線部はその1つを示す）する。

【0011】この論理セクタには、図42に示すように、データだけではなく、書き込んだデータを識別するための論理セクタ番号および書き込み状態（データ有効、データ無効および未使用の3種類の状態）を示すフラグが格納されている。

【0012】データの書き込みは、論理セクタ単位で行い、書き込み状態を示すフラグを未使用からデータ有効に更新する。また、データの書き換え（更新）またはデータの削除は、図43に示すように、更新前のデータまたは削除されるデータに対して物理的な消去動作を行わず、論理セクタのフラグをデータ有効からデータ無効にすることにより、データ全体の有効／無効を表現する。なお、図43において、○で囲んだ数値は論理セクタ番号を示し、×が記されている論理セクタはデータ無効を示す。

【0013】このようなデータ書き換えを複数回行うと、同一の論理セクタ番号を有する論理セクタが複数存在することになる。しかし、このとき、データ有効を示すフラグを有する論理セクタは、常に1個である。データの読み出しの際には、その論理セクタ番号、およびフラグがデータ有効を示すことを条件として、論理セクタを順次検索し、最新のデータを特定する。

【0014】データの書き換えは、実際には未使用セクタへの書き込みであり、元のデータは見掛け上削除（フラグが無効化）されるが、物理的にはメモリ領域に存在している。物理消去ブロックの容量を全て使用した後、さらにデータの書き込みまたはを行う際には、物理消去ブロックに対する消去動作が必要となる。この消去動作を再構築（リクレーム）と称する。

【0015】再構築を行うためには、予め予備の物理消去ブロックを1個用意しておく必要がある。再構築では、図44に示すように、予備の物理消去ブロック（図44の下の物理消去ブロック）へ、フラグが有効である

論理セクタのみをセクタ毎に複写し、複写元の物理消去ブロック（図44の上の物理消去ブロック）の無いようを消去する。このとき、データの再配置を行うことにより、未使用セクタを一まとめにする。予備の物理消去ブロックは、データ管理に使用される物理消去ブロックの個数に関わらず、1個確保すればよいが、必ず他の物理消去ブロックと同じ物理容量でなければならないという制約がある。

【0016】以下に、図45～図55を用いて、従来のデータ管理方法について詳細に説明する。

【0017】図45は、本願出願人が以前に出願した特願平11-254973号に開示されている、従来のフラッシュメモリを用いたファイルシステムの構成を示す図である。図45において、1はファイルシステム、2はファイルシステム1の処理を制御するファイルシステム制御部、3はファイルシステム1が制御情報を格納するために使用するファイルシステムメモリ部、4はフラッシュメモリ部5へのデータ処理を制御するフラッシュメモリ制御部、5はフラッシュメモリ部、6はファイルシステム1へデータの処理を依頼するアプリケーションプログラムまたはオペレーションシステム（OS）等のソフトウェアである。

【0018】図46は、図45のフラッシュメモリ部5に格納されているデータの構成を示す図である。フラッシュメモリ部5の各消去ブロック（物理消去ブロック）51は、データの取り扱い単位である複数の物理セクタ52に分割されて配置され、各消去ブロック51内で一意の物理セクタ番号を有する。例えば各消去ブロック51のサイズが64キロバイトで各物理セクタ52のサイズが512バイトである場合、各消去ブロック51には128個の物理セクタ52が存在することになる。

【0019】このフラッシュメモリ部5内の複数の消去ブロック51のうち、任意の1個の消去ブロック51をファイルシステム1の再構築用に用いられる、データが書き込まれていない予備消去ブロックとして予め確保しておく。また、各消去ブロック51の先頭の物理セクタ52は、各消去ブロック51の制御情報を格納するブロックコントロールセクタ52aとして予め確保しておく。

【0020】消去ブロック51において、ブロックコントロールセクタ52aには、先頭からその消去ブロック51の状態情報をとして2バイト、セクタ#1～#127の物理セクタ52の状態情報をとして各々2バイトが順次配列され、2バイト×128個=256バイトの情報を有している。

【0021】消去ブロック51の状態情報は、ファイルシステム制御部2が割り当てを行う0～255の一意の論理ブロック番号、および5種類のブロック状態のいずれかを表すデータからなる。5種類のブロック状態とは、（1）「未使用」を表す111111111b（bは

2新数を表す。以下同様）、（2）「データ転送中」を表す11111110b、（3）「元ブロック消去中」を表す111111100b、（4）「データ有り」を表す111111000b、（5）「ブロックフル」を表す111110000bである。

【0022】消去ブロック51の各物理セクタ52の状態情報は、消去ブロック51の状態情報と同様に、ファイルシステム制御部2が割り当てを行う0～4095の一意論理セクタ番号、および5種類のセクタ状態のいずれかを表すデータからなる。5種類のセクタ状態とは（1）「セクタ未使用」を表す1111b、（2）「データ書き込み中」を表す1110b、（3）「データ書き込み完了」を表す1100b、（4）「データ有効」を表す1000b、（5）「データ無効」を表す0000bである。

【0023】図47は、図45のファイルシステムメモリ部3に格納されている各消去ブロック51に関するデータの構成（以下、ブロック情報表10と称する）を示す図である。この図47においては、物理ブロック番号、論理ブロック番号およびブロック状態を1つの情報単位としており、例えば物理ブロック番号=0、論理ブロック番号=0、ブロック状態=「データ有り」となっている消去ブロック51および物理ブロック番号=1、論理ブロック番号=1、ブロック状態=「ブロックフル」となっている消去ブロック51等が存在することを示している。

【0024】なお、物理ブロック番号も論理ブロック番号も各々の消去ブロックに1個ずつ与えられる番号である。物理ブロック番号はフラッシュメモリ部の物理的構成に従って一意に決定され、データ管理システムが動作している間、各々の消去ブロックに与えられた物理ブロック番号は不变であり、データの物理アドレスを計算するのに使用される。一方、論理ブロック番号はデータ領域の再構築を行った場合にスペアブロックと論理ブロック番号を入れ替えるが、データの格納されている消去ブロックの論理ブロック番号は変化しない。この論理ブロック番号により、データの格納されている場所を管理することができる。各々の物理ブロック番号に対応する論理ブロック番号は、再構築処理を行う度に変化する。各消去ブロックの物理ブロック番号と論理ブロック番号との対応関係は、図47に示す管理テーブルに保有されている。

【0025】図48は、図45のファイルシステムメモリ部3に格納されている各物理セクタ52に関するデータの構成（以下、セクタ情報表11と称する）を示す図である。この図48においては、物理ブロック番号、物理セクタ、論理セクタ番号およびセクタ状態を1つの情報単位としており、例えば物理ブロック番号=0、物理セクタ番号=0、論理セクタ番号=100、セクタ状態=「データ有効」となっている物理セクタ52および物

理ブロック番号=0、物理セクタ番号=1、論理セクタ番号=10、セクタ状態=「データ無効」となっている物理セクタ52等が存在することを示している。

【0026】なお、物理セクタ番号も論理セクタ番号も各々のセクタに1個ずつ与えられる番号である。物理セクタ番号は消去ブロックをセクタサイズに分割して管理するときに、各々のセクタに対して一意に割り当てる番号である。物理セクタ番号は、そのセクタが消去ブロック内のどこの場所にあるかを表し、データの物理アドレスを計算するために使用される。データ管理システムが動作している間、セクタ状態や格納しているデータは変わらが、そのセクタの物理セクタ番号は不变である。一方、論理セクタ番号は各々のセクタに対して割り当られる番号であるが、格納しているデータに依存して変化する。データの書き換えを行った場合、無効となつたセクタと、未使用から新たに有効になつたセクタは同じ論理セクタ番号を有する。データ管理システムは、論理セクタ番号を使用してデータの管理を行う。各々の論理セクタ番号に対応する物理セクタ番号は、データの書き換えを行う度に変化する。各々のセクタの物理セクタ番号と論理セクタ番号との対応関係は、図48に示す管理テーブルに保有されている。

【0027】図49は、図45のファイルシステムメモリ部3に格納されている消去ブロック毎に、各物理セクタ52の数を各々のセクタ状態に応じて整理したデータの構成（以下、セクタ情報表12と称する）を示す図である。この図49においては、物理ブロック番号、未使用セクタ数、データ有効セクタ数およびデータ無効セクタ数を1つの情報単位としており、例えば物理ブロック番号=0、未使用セクタ数=100、データ有効セクタ数=20、データ無効セクタ数=7となつてゐる消去ブロック51および物理ブロック番号=1、未使用セクタ数=0、データ有効セクタ数=50、データ無効セクタ数=77となつてゐる消去ブロック51等が存在することを示している。

【0028】図47のブロック情報表10、図48のセクタ情報表11および図49のセクタ情報表12は、ファイルシステム1が起動する段階において、フラッシュメモリ部5から各消去ブロック51のブロックコントロールセクタ52aを読み出すことによって各々作成される。また、ブロック情報表10、セクタ情報表11およびセクタ情報表12を作成しない場合においても、これらの表が各消去ブロック51のブロックコントロールセクタ52aに格納されているため、ファイルシステム1を使用することは可能である。しかしながら、ファイルシステムメモリ部3の動作速度がフラッシュメモリ部5よりも高速であるため、ファイルシステムメモリ部3にブロック情報表10、セクタ情報表11およびセクタ情報表12を作成しておいておく方が、フラッシュメモリ部5の内部状態やデータの格納場所を高速に把握するこ

とができる。また、フラッシュメモリ部5とのデータのやり取りが減るため、ファイルシステムメモリ部3を利用することは、ファイルシステム1の動作速度を高速にする上で非常に有効である。

【0029】（データの読み出し処理）図50は、従来技術におけるフラッシュメモリ部5に格納されたデータの読み出し処理に関するフローチャートである。

【0030】アプリケーションプログラムまたはオペレーティングシステム6において、フラッシュメモリ部5からのデータの読み出し要求が発生した場合、この読み出し要求と共に論理セクタ番号がアプリケーションプログラムまたはオペレーティングシステム6からファイルシステム制御部2に与えられる。

【0031】ファイルシステム制御部2は、ファイルシステムメモリ部3内のセクタ情報表11をアクセスして、与えられた論理セクタ番号を検索して、この論理セクタ番号に対応するセクタ状態が「データ有効」であることを確認する。そして、この論理セクタ番号に対応する物理セクタ番号を取得して、この物理セクタ番号をフラッシュメモリ制御部4に与える（ステップ121）。

【0032】フラッシュメモリ制御部4は、この物理セクタ番号に基づいてフラッシュメモリ部5をアクセスし、この物理セクタ番号に該当する物理的な格納場所の物理セクタを読み出して読み出したデータをファイルシステム制御部2に与える（ステップ122）。

【0033】読み出すべき残りのデータがある場合には（ステップ123がYes）、ステップ121へ戻り、読み出すべき残りのデータが無い場合には（ステップ123がNo）、処理を終了する。

【0034】（データの書き込み処理）図51～図53は、従来技術におけるフラッシュメモリ部5へのデータの書き込み処理に関するフローチャートである。

【0035】まず、アプリケーションプログラムまたはオペレーティングシステム6において、フラッシュメモリ部5へのデータの書き込み要求が発生した場合、この書き込み要求と共に論理セクタ番号、および書き込まれるデータがアプリケーションプログラムまたはオペレーティングシステム6からファイルシステム制御部2に与えられる。ファイルシステム制御部2は、ファイルシステムメモリ部3内のセクタ情報表12をアクセスして、未使用セクタ数が最も多い物理ブロック番号（書き込み可能な消去ブロック51を示す）を取得し（ステップ131）、取得できたか否かの確認を行う（ステップ132）。物理ブロック番号が取得できなかつた場合には（ステップ132がNo）、書き込み可能な消去ブロック51を確保するために、後述するファイルシステムの再構築を行う（ステップ133）。

【0036】未使用セクタ数が最も多い物理ブロック番号を取得できた場合には（ステップ132がYes）、ファイルシステム制御部2は、セクタ情報表11をアク

セスして、ステップ131またはステップ133において取得した物理ブロック番号に対応する各物理セクタ番号からセクタ状態が「未使用」となっている物理セクタ番号を取得する。さらに、セクタ情報表12をアクセスして、その物理ブロック番号に対応する未使用セクタ数を-1し、データ有効セクタ数を+1する（ステップ134）。

【0037】この後、ファイルシステム制御部2は、ブロック情報表10をアクセスして、ステップ131またはステップ133において取得した物理ブロック番号に対応するブロック状態が「未使用」であるか否かの確認を行う（ステップ135）。ブロック状態が「未使用」であれば（ステップ135がYes）、フラッシュメモリ制御ブロック4を通じてフラッシュメモリ部5をアクセスし、その物理ブロック番号に対応する消去ブロック51のブロックコントロールセクタ52aの論理ブロック番号をその物理ブロック番号に更新し、ブロックコントロールセクタ52aのブロック状態を「未使用」から「データ有り」に更新する。同様に、ファイルシステム制御部2は、ブロック情報表10をアクセスして、ステップ131またはステップ133において取得した物理ブロック番号に対応する論理ブロック番号を物理ブロック番号に更新し、ブロック状態を「未使用」から「データ有り」に更新して（ステップ136）、ステップ137に移る。ブロック状態が「未使用」でなければ（ステップ135がNo）、ステップ136をジャンプしてステップ137に移る。

【0038】次に、ファイルシステム制御部2は、セクタ情報表12をアクセスして、ステップ131またはステップ133において取得した物理ブロック番号に対応する未使用セクタ数が0であるか否かの確認を行う（ステップ137）。未使用セクタ数が0であれば（ステップ137がYes）、フラッシュメモリ制御部4を通じてフラッシュメモリ部5をアクセスし、その物理ブロック番号に対応する消去ブロック51のブロックコントロールセクタ52aのブロック状態を「データ有り」から「ブロックフル」へ更新する。同様に、ファイルシステム制御部2は、ブロック情報表10をアクセスして、ステップ131またはステップ133において取得した物理ブロック番号に対応するブロック状態も「データ有り」から「ブロックフル」に更新する（ステップ138）。未使用セクタ数が0でなければ（ステップ137がNo）、ステップ138をジャンプしてステップ139に移る。

【0039】続いて、ファイルシステム制御部2は、フラッシュメモリ制御部4を通じてフラッシュメモリ部5にアクセスして、ステップ131またはステップ133において取得した物理ブロック番号およびステップ134において取得した物理セクタ番号に対応する消去ブロック51のブロックコントロールセクタ52aの論理セ

クタ番号に、ファイルシステム制御部2に与えられた論理セクタ番号を書き込み、このセクタ52のセクタ状態を「未使用」から「データ書き込み中」へ更新する。同様に、ファイルシステム制御部2は、セクタ情報表11をアクセスして、ステップ131またはステップ133において取得した物理ブロック番号およびステップ134において取得した物理セクタ番号に対応する論理セクタ番号を、ファイルシステム制御部2に与えられた論理セクタ番号に更新し、セクタ状態を「未使用」から「データ書き込み中」へ更新する（ステップ139）。

【0040】その後、ファイルシステム制御部2は、フラッシュメモリ制御部4を通じてフラッシュメモリ部5にアクセスして、ステップ131またはステップ133において取得した物理ブロック番号およびステップ134において取得した物理セクタ番号に対応するセクタ52に、ファイルシステム制御部2に与えられたデータを書き込む（ステップ140）。

【0041】ファイルシステム制御部2は、フラッシュメモリ部5内のセクタ52への書き込み終了後、ステップ131またはステップ133において取得した物理ブロック番号およびステップ134において取得した物理セクタ番号に対応する消去ブロック51のブロックコントロールセクタ52aの論理セクタ番号のセクタ状態を「データ書き込み中」から「データ書き込み完了」へ更新する。同様に、ファイルシステム制御部2は、セクタ情報表11をアクセスして、ステップ131またはステップ133において取得した物理ブロック番号およびステップ134において取得した物理セクタ番号に対応するセクタ状態を「データ書き込み中」から「データ書き込み完了」へ更新する（ステップ141）。

【0042】次に、ファイルシステム制御部2は、フラッシュメモリ部5内のセクタ52に書き込んだデータが、既にフラッシュメモリ部5に書き込まれていたデータの更新データであるか否かの確認を行う。この確認は、セクタ情報表11にアクセスしてデータを書き込んだセクタ52と同じ論理セクタ番号であるセクタ52が存在するか否かを検索する。そして、存在すれば、そのセクタの物理セクタ番号と、そのセクタが存在するブロックの物理ブロック番号を取得する（ステップ142）。既存データの更新であれば（ステップ142がYes）、ファイルシステム制御部2はセクタ情報表11をアクセスして、ステップ140において書き込みを実行したセクタ52の論理セクタ番号と同じ論理セクタ番号を有し、かつ、ステップ140において書き込みを実行したセクタ52の物理セクタ番号とは異なる他のセクタ52の物理ブロック番号および物理セクタ番号（既存のデータが格納されたセクタ52の物理ブロック番号および物理セクタ番号）を取得する（ステップ143）。そして、ファイルシステム制御部2は、フラッシュメモリ制御部4を通じてフラッシュメモリ部5にアクセスし

て、この物理ブロック番号および物理セクタ番号に対応する消去ブロック51のブロックコントロールセクタ52aのセクタ状態を「データ有効」から「データ無効」へ更新する。同様に、ファイルシステム制御部2は、セクタ情報表11をアクセスし、この物理ブロック番号および物理セクタ番号に対応するセクタ状態を「データ有効」から「データ無効」へ更新する。さらに、セクタ情報表12をアクセスして、この物理ブロック番号に対応するデータ有効セクタ数を-1し、データ無効セクタ数を+1する(ステップ144)。既存データの更新であれば(ステップ142がNo)、ステップ143およびステップ144をジャンプしてステップ145に移る。

【0043】続いて、ファイルシステム制御部2は、フラッシュメモリ制御部4を通じてフラッシュメモリ部5にアクセスして、ステップ143において取得した物理ブロック番号および物理セクタ番号に対応する消去ブロック51のブロックコントロールセクタ52aのセクタ状態を「データ書き込み完了」から「データ有効」へ更新する。同様に、ファイルシステム制御部2は、セクタ情報表11をアクセスして、ステップ143において取得した物理ブロック番号および物理セクタ番号に対応するセクタ状態も「データ書き込み完了」から「データ有効」へ更新する(ステップ145)。

【0044】次に、フラッシュメモリ制御ブロック2は、書き込みデータがまだ残っているか否かの確認を行い(ステップ146)、書き込みデータがまだ残っている場合には(ステップ146がYes)、ステップ131へ戻り、書き込みデータがなくなれば(ステップ146がNo)、処理を終了する。

【0045】(再構築処理)図54および図55は、従来技術におけるファイルシステム1の再構築処理に関するフローチャートである。

【0046】まず、ファイルシステム制御部2は、セクタ情報表12をアクセスして、データ無効セクタ数が最も多い物理ブロック番号を取得し、さらに、ブロック情報表10をアクセスして、取得した物理ブロック番号に対応する論理ブロック番号を取得する(ステップ151)。

【0047】そして、ファイルシステム制御部2は、フラッシュメモリ制御部4を通じてフラッシュメモリ部5にアクセスして、ファイルシステム1の再構築処理用に予め未使用で確保しておいた予備消去ブロック51のブロックコントロールセクタ52aの論理ブロック番号をステップ151において取得した論理ブロック番号に更新し、このブロックコントロールセクタ52aのブロック状態を「未使用」から「データ転送中」へ更新する。同様に、ファイルシステム制御部2は、ブロック情報表10をアクセスして、予備消去ブロック51の論理ブロック番号をステップ151において取得した論理ブロック番号に更新し、ブロック状態を「未使用」から「デー

タ転送中」へ更新する(ステップ152)。

【0048】次に、ファイルシステム制御部2は、ステップ151において取得した物理ブロック番号の消去ブロック51から予備消去ブロック51に効率良くデータをコピーするために、セクタ情報表11をアクセスし、ステップ151において取得した物理ブロック番号に対応する各物理セクタ番号からセクタ状態が「データ有効」である物理セクタ番号を検索して取得する(ステップ153)。

【0049】そして、ファイルシステム制御部2は、セクタ状態が「データ有効」のセクタ52があるか否かの確認を行い(ステップ154)、「データ有効」のセクタ52があれば(ステップ154がYes)、ファイルシステム制御部2は、フラッシュメモリ制御部4を通じてフラッシュメモリ部5にアクセスして、ステップ151において取得した物理ブロック番号およびステップ153において取得した物理セクタ番号に対応する消去ブロック51のブロックコントロールセクタ52aのセクタ状態「データ有効」を予備消去ブロック51の同じ物理セクタ番号に対応するブロックコントロールセクタ52aのセクタ状態にコピーする。同様に、ファイルシステム制御部2は、セクタ情報表11をアクセスし、ステップ151において取得した物理ブロック番号およびステップ153において取得した物理セクタ番号のセクタ状態「データ有効」を予備消去ブロック51の同じ物理セクタ番号のセクタ状態にコピーする。同様に、ファイルシステム制御部2は、フラッシュメモリ制御部4を通じてフラッシュメモリ部5にアクセスして、ステップ151において取得した物理ブロック番号およびステップ153において取得した物理セクタ番号に対応する消去ブロック51のセクタ52から予備消去ブロック51の同じ物理セクタ番号のセクタ52へデータをコピーする(ステップ155)。「データ有効」のセクタ52が無い場合には(ステップ154がNo)、ステップ155をジャンプしてステップ156に移る。

【0050】続いて、ファイルシステム制御部2は、ステップ151において取得した物理ブロック番号の消去ブロック51に、未処理のセクタ52があるか否かの確認を行う(ステップ156)。未処理のセクタがある場合には(ステップ156がYes)、ステップ153へ戻る。未処理のセクタが無い場合には(ステップ156がNo)、データのコピーが完了したため、ファイルシステム制御部2は、セクタ情報表12をアクセスして、ステップ151において取得した物理ブロック番号に対応するデータ有効セクタ数を予備消去ブロック51のデータ有効セクタ数にコピーし、データ無効セクタ数を0とし、さらに、データ有効セクタ数とデータ無効セクタ数と未使用セクタ数の和が総セクタ数(ここでは127)となるように、未使用セクタ数を計算して設定する(ステップ157)。

【0051】次に、ファイルシステム制御部2は、フラッシュメモリ制御部4を通じてフラッシュメモリ部5にアクセスして、予備消去ブロック51のブロックコントロールセクタ52aのブロック状態を「データ転送中」から「元ブロック消去中」へ更新し（ステップ158）、ステップ151において取得した物理ブロック番号の消去ブロック51のデータを消去して（ステップ159）、予備消去ブロック51のブロックコントロールセクタ52aのブロック状態を「元ブロック消去中」から「データ有り」へ更新する（ステップ160）。同様に、ファイルシステム制御部2は、ブロック情報表10をアクセスして、予備消去ブロック51のブロック状態を「データ転送中」から「元ブロック消去中」へ更新し（ステップ158）、ステップ159を経た後、予備消去ブロック51のブロック状態を「元ブロック消去中」から「データ有り」へ更新する（ステップ160）。これによって、ステップ151において取得した物理ブロック番号の消去ブロック51（データを消去した消去ブロック51）が、新しい予備消去ブロックとして確保される。なお、ステップ159において、データを消去した消去ブロック51のブロックコントロールセクタ52aのブロック状態は、データ消去により自動的に「データ有り」または「データフル」から「未使用」となる。また、ブロック情報表10、セクタ情報表11およびセクタ情報表12では、ステップ159においてデータを消去した消去ブロックが予備消去ブロックとなり、フラッシュメモリ部5へのデータの書き込みにおいて予備消去ブロック51が参照されることはないため、この予備消去ブロック51の物理ブロック番号に対応する項目の更新は不要である。

【0052】

【発明が解決しようとする課題】従来のデータ管理装置におけるデータ管理システムは、物理消去ブロックのサイズが全て同じであり、かつ、論理セクタのサイズも全て同じであることが前提であるため、以下のような問題がある。

【0053】扱うデータサイズが不均一である場合、一意に設定した論理セクタのサイズでは、データサイズが大きすぎたり、小さすぎたりすることがあるため、データの格納効率が低下する。データの格納効率を向上させるためには、論理セクタのサイズが格納されるデータに一致することが望ましい。例えば、論理セクタのサイズを512バイトと設定し、500バイトと100バイトのデータを格納する場合には、500バイトのデータはセクタサイズに近いために格納効率が良く、100バイトのデータは約400バイト分の領域が未使用となって格納効率が悪くなる。

【0054】さらに、单一デバイス内に異なるサイズの物理消去ブロックが存在する場合（例えばブートブロック構成のフラッシュメモリにおいては、8キロバイトお

よび64キロバイトのサイズの物理消去ブロックが混在する）、異なるサイズの物理消去ブロックを同一のデータ管理領域として使用することができない。さらに、異なるサイズの物理消去ブロックが混在する場合、複数のデバイスを組み合わせたデータ領域を管理することができない。单一デバイス内に異なるサイズの物理消去ブロックが混在する構成、例えば、8キロバイトと64キロバイトのサイズの物理消去ブロックが混在するブートブロック構成のメモリを用いた場合、64キロバイトの物理消去ブロックをデータ領域の物理消去ブロックに設定すると、8キロバイトの物理消去ブロックはデータ領域として使用することができない。

【0055】上記特開平6-202821号および特開平9-97139号についても、同様の課題を有している。

【0056】本発明は、このような従来技術の課題を解決するためになされたものであり、データを効率良く格納することができ、異なるサイズの物理消去ブロックが混在する構成にも適用可能なデータ管理装置およびそれを用いたデータ管理方法を提供することを目的とする。

【0057】

【課題を解決するための手段】本発明のデータ管理装置は、複数のブロックからなり、該ブロック単位でデータが消去される不揮発性半導体記憶部（フラッシュメモリ等）と、該不揮発性半導体記憶部の動作を制御する記憶制御部と、該不揮発性半導体記憶部に格納されるデータを管理するデータ管理システム制御部と、該データ管理システム制御部から参照されるデータ管理情報を格納するデータ管理システムメモリー部とからなるデータ管理システム、および該データ管理システムに対してデータ処理を依頼するソフトウェアから構成されるデータ管理装置において、前記不揮発性半導体記憶部は、全て同一サイズのブロックから構成され、該データ管理システム制御部は、1または複数のブロックを含む記憶領域と該ブロックの属性情報と該ブロックの状態情報からなる論理的な管理単位であるパーティションを用いてデータを管理し、さらに、該パーティションのサイズを可変とする機能を有しており、そのことにより上記目的が達成される。

【0058】上記構成によれば、パーティション単位でデータを管理し、そのサイズが可変であるので、取り扱うデータのサイズに最適で効率の良いデータ管理が可能となる。なお、パーティションのサイズは、パーティションを構成する物理ブロック数をパーティション情報テーブルに設定することにより変えることができる。

【0059】本発明のデータ管理装置は、複数のブロックからなり、該ブロック単位でデータが消去される不揮発性半導体記憶部と、該不揮発性半導体記憶部の動作を制御する記憶制御部と、該不揮発性半導体記憶部に格納されるデータを管理するデータ管理システム制御部と、

該データ管理システム制御部から参照されるデータ管理情報を格納するデータ管理システムメモリ部とからなるデータ管理システム、および該データ管理システムに對してデータ処理を依頼するソフトウェアから構成されるデータ管理装置において、前記不揮発性半導体記憶部は、サイズの異なるブロックを有し、該データ管理システム制御部は、1または複数のブロックを含む記憶領域と該ブロックの属性情報と該ブロックの状態情報とからなる論理的な管理単位であるパーティションを用いてデータを管理し、さらに、該パーティションのサイズを可変とする機能を有し、そのことにより上記目的が達成される。

【0060】上記構成によれば、ブートブロック構成のフラッシュメモリのようにサイズの異なるブロックが含まれていてもパーティション単位で管理可能である。

【0061】前記不揮発性半導体記憶部を同一の装置内に複数有していてもよい。

【0062】上記構成によれば、不揮発性半導体記憶部の数を変えることにより、扱うデータに最適なデータ容量を得ることが可能である。

【0063】前記データ管理システム制御部は、前記パーティションを構成するブロックを論理的に小さな記憶領域であるセクタとしてデータを管理し、さらに、該セクタのサイズを可変とする機能を有していてもよい。

【0064】上記構成によれば、取り扱うデータのサイズによってメモリを有効に活用することが可能である。なお、セクタのサイズはセクタサイズをパーティション情報テーブルに設定することにより変えることができる。

【0065】前記不揮発性半導体記憶部は、格納されているデータが無効であるセクタを解放する再構築処理用に予め確保される予備ブロックを、前記パーティション毎に少なくとも1個有していてもよい。

【0066】上記構成によれば、データ管理システムの再構築が容易となる。

【0067】前記不揮発性半導体記憶部は、格納されているデータが無効であるセクタを解放する再構築処理用に予め確保される予備ブロックを、前記パーティション全体に対して少なくとも1個有し、該予備ブロックを複数のパーティションで共用してもよい。

【0068】上記構成によれば、データ領域を有効に活用できるようになる。

【0069】前記パーティションを構成するブロックに設けられたセクタのサイズは、1つのパーティション内では同一であるのが好ましい。

【0070】上記構成によれば、データの管理が容易になる。

【0071】前記データ管理システムメモリ部は、前記パーティション構成するブロックの属性情報と状態情報

を格納する領域を有していてもよい。

【0072】上記構成によれば、属性情報や状態情報を用いることにより、データの管理が容易になる。

【0073】前記データ管理システムメモリ部は、揮発性または不揮発性の高速アクセス可能な記憶素子からなるのが好ましい。

【0074】上記構成によれば、データ管理に要する処理の高速化を図ることが可能である。

【0075】前記パーティションを構成するブロックの属性情報と状態情報として、少なくとも、パーティションを識別するパーティション番号、パーティションを構成するブロックのサイズとブロック数、ブロックに含まれるセクタのサイズ、パーティションの領域を示す先頭物理アドレスと最終物理アドレス、および格納されるデータ数の最大値の情報を有するパーティション情報テーブルを含んでいてもよい。

【0076】上記構成によれば、パーティション情報テーブルによってパーティションの構成を設定することが可能である。

【0077】前記パーティションを構成するブロックの属性情報および状態情報として、少なくとも、パーティションを構成するブロックを識別するブロック番号、ブロックに格納されているデータの状態、ブロックに含まれるセクタを識別するセクタ番号、セクタに格納されているデータの状態、ブロックに含まれる使用されていないセクタの数および格納されているデータが無効であるセクタの数の情報を有する管理テーブルを含んでいてもよい。

【0078】上記構成によれば、管理テーブルを参照することにより、データの管理が容易となる。

【0079】前記管理テーブルに含まれる情報の一部は、パーティション毎に固有の情報であってもよい。

【0080】上記構成によれば、パーティションに対する処理が容易になる。

【0081】本発明のデータ管理方法は、請求項10乃至請求項12のいずれかに記載の本発明のデータ管理装置を用いてデータを管理するデータ管理方法であって、前記パーティション情報テーブルに含まれる情報として前記データ管理システムに予め任意に設定される値を与え、その値を基に前記データ管理システム制御部が該パーティション情報テーブルを前記データ管理システムメモリ部に展開し、該パーティション情報テーブルを参照することによりパーティションの構成を任意に設定し、そのことにより上記目的が達成される。

【0082】上記方法によれば、ユーザーから設定値を与えることによって、パーティションの構成を可変となる。

【0083】前記パーティションの構成が設定された後、前記データ管理システム制御部が設定されたパーティションの構成に従って構築された該不揮発性半導体記

憶部のデータを検索し、その情報を基にして前記管理テーブルを前記データ管理システムメモリ部に生成してもよい。

【0084】上記方法によれば、管理テーブルを自動的に生成することが可能となる。

【0085】前記パーティション情報テーブルの設定および前記管理テーブルの生成は、前記データ管理装置が起動するシステムの初期設定時に行ってもよい。

【0086】上記方法によれば、システム起動毎に最新のパーティション情報テーブルおよび管理テーブルを得ることが可能となる。

【0087】前記不揮発性半導体記憶部へのデータ処理を実行する際に、前記ソフトウェアから前記データ管理システムに対して、内部のハードウェア構成に依存しない論理的な値であるパーティション番号、および処理対象となるデータを識別するデータ識別番号を与え、前記データ管理システム制御部は、与えられたパーティション番号およびデータ識別番号から前記パーティション情報テーブルおよび前記管理テーブルの情報を参照して動作の対象となる物理的なアドレスを算出し、算出した物理アドレスと共に処理を指示するコマンドを前記不揮発性半導体記憶部に与えることにより、特定のデータまたはデータ領域に対して指定された動作を実行してもよい。

【0088】上記方法によれば、ソフトウェアからハードウェアに依存しないパーティション番号と識別番号を用いて容易にデータをアクセスすることが可能である。

【0089】前記予備ブロックを前記パーティション全体に対して少なくとも1個有し、該予備ブロックを該パーティション全体で共用する場合に、該パーティション毎に固有の管理テーブルに格納されるブロックの物理番号を、該予備ブロックを共用する全てのパーティションと同一の予備ブロックの物理番号に設定してもよい。

【0090】上記方法によれば、予備ブロックの共用が可能となる。

【0091】前記予備ブロックを前記パーティション全体に対して少なくとも1個有し、該予備ブロックを該パーティション全体で共用する場合に、前記パーティション情報テーブルに同一のパーティションに対して該予備ブロックを共用するパーティションの数分のエントリを設け、各エントリに含まれるパーティションの領域を示す先頭物理アドレスおよび最終物理アドレスを、該予備ブロックを共用する全てのパーティションと同じ値に設定して該パーティション情報テーブルを生成してもよい。さらに、前記パーティション情報テーブルを生成した後、前記不揮発性半導体記憶部へのデータ処理を実行するために、前記ソフトウェアから前記データ管理システムに対して、内部のハードウェア構成に依存しない論理的な値であるパーティション番号、および処理対象となるデータを識別するデータ識別番号を与え、前記データ

管理システム制御部は、与えられたパーティション番号およびデータ識別番号から前記パーティション情報テーブルおよび前記管理テーブルの情報を参照して動作の対象となる物理的なアドレスを算出する際に、該管理テーブルから動作の対象となるブロックがパーティションのどの物理的な領域に含まれるかを判別して、前記同一のパーティションに対して設けた複数のエントリから動作の対象となるエントリを選択する処理を含んでいてもよい。

【0092】上記方法によれば、再構築対象の物理アドレスの計算が容易になる。

【0093】前記不揮発性半導体記憶部を同一のデータ管理装置内に複数有する場合、または該不揮発性半導体記憶部が複数のバンクを有する場合に、該不揮発性半導体記憶部へのデータ処理を実行する際に、該データ管理システム制御部は、必ず算出した物理アドレスと共に処理を指示するコマンドを該不揮発性半導体記憶部に与えるようにするのが好ましい。

【0094】上記方法によれば、不揮発性半導体記憶部（不揮発性半導体記憶装置）が複数含まれていたり、不揮発性半導体記憶部に複数のバンクを有していても、不揮発性半導体記憶部が単一の場合と同様にデータ管理を行うことが可能である。

【0095】以下、本発明の作用について説明する。

【0096】本発明にあっては、サイズが不均一である複数のデータを効率良く取り扱うため、パーティションという概念を導入して、データ領域（不揮発性半導体記憶部）を分割する。パーティションは、データ領域の論理的な管理単位であり、1または複数のブロックとそれに付随する属性情報や状態情報からなり、各パーティション毎に論理セクタのサイズが異なる設定とすることが可能である。よって、サイズが不均一である複数のデータは、そのサイズに応じて各々最適なパーティションに格納することが可能である。

【0097】サイズが異なる物理消去ブロックを含む場合には、サイズが異なる物理消去ブロックの領域毎に、パーティションを設定可能である。例えば、8キロバイトと64キロバイトの物理消去ブロックを合わせ持つブートブロック構成の場合、物理消去ブロックのサイズが8キロバイトである領域と、物理消去ブロックのサイズが64キロバイトである領域を、別のパーティションに設定する。

【0098】さらに、複数のデバイスを組み合わせたデータ領域の構成に対応するため、デバイス間にまたがったパーティションの設定を可能とする。複数のデバイスを用いる場合には、デバイスの状態を示すステータスレジスタは、デバイス毎に存在する。よって、デバイスに対する処理コマンド（データ書き込みコマンド、ブロック消去コマンド、ステータスレジスタ読み出しコマンド、アレイ読み出しコマンド、サスPENDコマンド、レ

ジームコマンド等)を発行するアドレスは、パーティションの先頭アドレスや最終アドレスに対して発行するのではなく、物理的にデータを書き込む場所(アドレス)やデータを消去する場所(アドレス)に対して発行する。これにより、データの書き込みやデータ消去を行う場所(アドレス)におけるデバイスの状態を正確に認識することが可能となる。

【0099】データ管理システムの再構築(リクレーム)に必要な予備の物理消去ブロック(スペアブロック)は、パーティション毎に1個ずつ確保してもよいが、確保するスペアブロック数を節約するため、物理消去ブロックのサイズが等しい、複数のパーティションで1個のスペアブロックを共用することも可能である。

【0100】さらに、格納するデータ数が増加した場合でも、データの読み出しやデータの書き込み速度が遅くならないように、各パーティションに関するデータ管理情報を記憶する、パーティション情報テーブルや管理テーブルをRAM等の高速にアクセス可能なメモリ上に作成することができる。

【0101】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0102】まず、本発明におけるデータ領域の論理的な管理単位(パーティション)について、具体的に説明する。

【0103】図1は、異なるセクタ(図の点線で囲んだ部分)のサイズ別に、データ領域を2分割して管理する場合を示す。例えば、パーティション0は128バイトのセクタサイズを有する3個の物理消去ブロックによって構成され、パーティション1は512バイトのセクタサイズを有する2個の物理消去ブロックによって構成されている。

【0104】図2は、異なる物理消去ブロック(図の実線で囲んだ部分)のサイズ別に、データ領域を2分割して管理する場合を示す。例えば、パーティション0は8キロバイトのブロックサイズを有する4個の物理消去ブロックによって構成され、パーティション1は64キロバイトのブロックサイズを有する2個の物理消去ブロックによって構成されている。

【0105】図3は、上記図1および図2の構成が混在している場合を示している。例えば、パーティション0は8キロバイトのブロックサイズ、512バイトのセクタサイズを有する3個の物理消去ブロックによって構成され、パーティション1は64キロバイトのブロックサイズ、128バイトのセクタサイズを有する2個の物理消去ブロックによって構成されている。

【0106】本発明において、データ領域の再構築処理を行うために必要な予備の物理消去ブロック(スペアブロック)の数は、以下の通りである。

【0107】(1) 物理消去ブロックのサイズが異なる

場合には、パーティション毎に少なくとも1個のスペアブロックを確保する。また、(2)物理ブロックのサイズが等しい場合には、パーティション毎に少なくとも1個、または複数のパーティションに少なくとも1個のスペアブロックを確保する。

【0108】さらに、本実施形態では、パーティション毎に唯一のパーティション番号を割り当てて、パーティションを識別できるようにする。また、データ管理に必要な、パーティションに関する各種情報を格納したパーティション情報テーブルおよび管理テーブルをRAM上に設ける。

【0109】図4は、本発明の一実施形態であるデータ管理装置の構成を示す図である。図4において、1001はデータ管理システム、1002はデータ管理システム1001の処理を制御するデータ管理システム制御部、1003はフラッシュメモリ部1005のデータ管理情報を格納するために使用されるデータ管理システムメモリ部、1004はフラッシュメモリ部1005へのデータ処理を制御するフラッシュメモリ制御部、1005は複数の物理消去ブロックから構成されるフラッシュメモリ部、1006はデータ管理システム1001データの処理を依頼するアプリケーションプログラムまたはオペレーションシステム(OS)等のソフトウェアである。データ管理システムメモリ部1003はRAMからなる。このRAMは揮発性であっても不揮発性でも良い。

【0110】(実施形態1) 本実施形態では、パーティション毎に予備の物理消去ブロック(スペアブロック)を設定する例について説明する。

【0111】図5は、フラッシュメモリ部1005のデータ領域を、64キロバイトのサイズを有する8個の物理消去ブロックによって構成されるパーティション0とパーティション2、および8キロバイトのサイズを有する8個の物理消去ブロックによって構成されるパーティション1に3分割して、パーティション毎に1個の予備の物理消去ブロック(スペアブロック)を設定した場合を示している。ここでは、各物理消去ブロックに対して0から23までの物理番号を付番し、番号で割り当てている。また、パーティション0における各物理消去ブロックには0から6の論理ブロック番号(ブロックの論理番号)およびスペアブロックを示すSpの論理ブロック番号を割り当てている。パーティション1およびパーティションにおける各物理消去ブロックについても同様である。

【0112】図6は、図5におけるブロックの物理番号0から物理番号7(パーティション0)、物理番号8から物理番号15(パーティション1)、および物理番号16から物理番号23(パーティション3)の内部構成を示している。各物理消去ブロックを構成するセクタのサイズは、パーティション0では256バイト、パーテ

イション1では32バイト、パーティション2では512バイトである。また、各物理消去ブロック内の制御情報を格納するブロックコントロールセクタは、512バイトである。

【0113】図7は、図4のデータ管理システムメモリ1003内に格納されている、パーティション情報テーブルの構成を示す図である。このパーティション情報テーブルは、パーティションを識別する番号、物理ブロックのサイズ、パーティションを構成する物理ブロック数、物理ブロックを論理的に分割したセクタのサイズ、パーティションの物理的なスタートアドレス、パーティションの物理的なエンドアドレス、および格納されるデータを識別する固有の識別番号（ID）の最大値を情報の単位とするデータによって構成されている。ここでは、パーティション0は、各物理ブロックのサイズ=010000h（64キロ）バイト（hは16進数を表す、以下同様）、物理ブロック数=8、各セクタのサイズ=256バイト、パーティションの物理的なアドレス空間=060000hから0DFFFhまで、パーティションに格納されるIDの最大値=200である。また、パーティション1は、各物理ブロックのサイズ=002000h（8キロ）バイト、物理ブロック数=8、各セクタのサイズ=32バイト、パーティションの物理的なアドレス空間=0E0000hから0EFFFhまで、パーティションに格納されるIDの最大値=150である。さらに、パーティション2は、各物理ブロックのサイズ=010000h（64キロ）バイト、物理ブロック数=8、各セクタのサイズ=512バイト、パーティションの物理的なアドレス空間=0F0000hから16FFFhまで、パーティションに格納されるIDの最大値=200である。

【0114】このパーティション情報テーブルは、図4におけるデータ管理システム1001の設定時にユーザによって与えられ、データ管理システム1001の起動時にデータ管理システム制御部1002がデータ管理システムメモリ部1003内に作成する。

【0115】図8～図11は図4のデータ管理システムメモリ1003内に格納されている、管理テーブルの構成を示す図である。図8に示す管理テーブル1は、パーティション毎に、データのID、物理消去ブロックの論理番号、データの先頭が格納された物理消去ブロック内のセクタの論理番号、およびデータサイズを情報の単位とするデータによって構成されている。ここでは、パーティション0内に、ID=10、データサイズ=200バイトであるデータが、物理消去ブロックの論理番号=2、セクタの論理番号=3から格納されていることを示している。なお、データサイズはデータの先頭にも格納される情報であるため、テーブルサイズの削減およびシステム起動時間を短縮するため、データサイズを管理テーブル1に格納しないようにしてもよい。

【0116】図9に示す管理テーブル2は、パーティション毎に、物理消去ブロックの物理番号、物理消去ブロックの論理番号、および物理消去ブロックの状態を情報の単位とするデータによって構成されている。ここでは、パーティション0内の物理番号=0に対応する物理消去ブロックは、論理番号=1、ブロック状態=データ有りであることを示している。パーティション0内の物理番号=1から物理番号=6に対応する物理消去ブロックに関する情報についても同様である。また、パーティション0内の物理番号=7に対応する物理消去ブロックは、パーティション0の再構築処理用の予備の物理消去ブロック（スペアブロック）であることを示している。

【0117】図10に示す管理テーブル3は、物理消去ブロックの物理番号、物理消去ブロック内のセクタの物理番号、セクタの論理番号、およびセクタの状態を情報の単位とするデータによって構成されている。ここでは、物理番号=0の物理消去ブロック内のセクタの物理番号=50に対応するセクタは、論理番号=3、セクタ状態=データ有効であることを示している。物理番号=51および物理番号=52に対応するセクタに関する情報についても同様である。

【0118】図11に示す管理テーブル4は、物理消去ブロックの物理番号、物理消去ブロック内のセクタのうち、セクタ状態が未使用であるセクタの数、およびセクタ状態がデータ無効である数を情報の単位とするデータによって構成されている。ここでは、物理番号=0の物理消去ブロック内のセクタのうち、セクタ状態が「未使用」である未使用セクタ数=100個、セクタ状態が「データ無効」であるデータ無効セクタ数=50個であることを示している。物理番号=1および物理番号=2に対応する物理ブロックに関する情報についても同様である。

【0119】なお、上記管理テーブル1および管理テーブル2はパーティション毎に作成され、管理テーブル3および管理テーブル4は各々1個のみ作成して各パーティションで共用する。

【0120】この管理テーブル1～管理テーブル4は、図4におけるデータ管理システム1001の起動時に、データ管理システム制御部1002がフラッシュメモリ制御部1004を介してフラッシュメモリ部1005から必要な情報を読みだし、データ管理システムメモリ部1003内に作成する。

【0121】（データの読み出し方法）図7～図10および図12のフローチャートを用いて、パーティション0に格納されたID=10であるデータを読み出す方法について説明する。

【0122】アプリケーションプログラムまたはオペレーティングシステム1006よりフラッシュメモリ部1005からのデータの読み出し要求が発生した場合、この読み出し要求と共に読み出すデータのID=10およ

びパーティション番号=0がアプリケーションプログラムまたはオペレーティングシステム1006からデータ管理システム1001)に与えられる(図12のステップ201)。なお、データが格納されているパーティション番号は、アプリケーションプログラムまたはオペレーティングシステム側で管理しており、これから与えられる。

【0123】データ管理システム制御部1002は、データ管理システムメモリ部1003内のパーティション0に関する管理テーブル1へアクセスして、対応するIDのデータが格納されている物理消去部の論理番号=2、データ開始セクタの論理番号=3、およびデータサイズ=200を取得する(図8、図12のステップ202)。

【0124】次に、データ管理システム制御部1002は、パーティション0に関する管理テーブル2へアクセスして、ステップ202において取得した物理消去部の論理番号=2に対応する物理番号=1、およびパーティション0における先頭の物理消去ブロックに対応する物理番号を取得する(図9、図12のステップ203)。

【0125】続いて、データ管理システム制御部1002は、管理テーブル3へアクセスして、ステップ203において取得した物理消去ブロックの物理番号=1、およびステップ202において取得したデータ開始セクタの論理番号=3に対応し、かつ、セクタ状態が「データ有效」であるセクタの物理番号=50を取得する(図10、図12のステップ204)。

【0126】その後、データ管理システム制御部1002は、パーティション情報テーブルにアクセスして、パーティション0に関する情報(物理消去ブロックのサイズ010000h(64キロ)バイト、物理セクタのサイズ=256バイト、パーティション0の物理的なスタートアドレス=060000h)を用いて、以下の計算式によりデータの読み出しを開始する物理アドレスを計算する(図7、図12のステップ205)。

【0127】データの読み出し開始アドレス=パーティションのスタートアドレス[060000h]+パーティションにおける物理消去ブロックのサイズ[010000h]×(ステップ202において取得した物理ブロックの物理番号[1]–ステップ202において取得した先頭の物理消去ブロックの物理番号[1])+パーティションにおけるセクタのサイズ[256]×ステップ203において取得したセクタの物理番号[50]

そして、データ管理システム制御部1002は、フラッシュメモリ制御部1004を介して、ステップ205において計算した物理アドレスに対応するフラッシュメモリ部1005のアドレスから、ステップ202において取得したデータサイズ分=200のデータ読み出しを行う(図12のステップ206)。

【0128】(データの書き込み方法)図7、図13~

図16および図17のフローチャートを用いて、ID=10、サイズが50バイトであるデータをパーティション1に書き込む方法について説明する。

【0129】アプリケーションプログラムまたはオペレーティングシステム1006よりフラッシュメモリ部1005へのデータの書き込み要求が発生した場合、この書き込み要求と共に書き込むデータのID=10、書き込むデータ、書き込むデータサイズ=50バイトおよびデータサイズに適したパーティション番号=1がアプリケーションプログラムまたはオペレーティングシステム1006からデータ管理システム1001に与えられる(図17のステップ211)。なお、どの番号のパーティションに格納するかは、データの種類によって、アプリケーションプログラムやオペレーティングシステム側が判断する。例えば、携帯電話に本データ管理システムを搭載した場合には、「電話番号データはパーティション0へ、メールデータはパーティション1へ」等とパーティション番号が与えられる。

【0130】データ管理システム制御部1002は、データ管理システムメモリ部1003内のパーティション1に関する管理テーブル2へアクセスして、ブロック状態が「データ有り」である物理消去ブロックの物理番号、およびその論理番号を全て取得する。さらに、パーティション1における先頭の物理消去ブロックの物理番号を取得する(図14、図17のステップ213)。例えば図14の場合、取得されるブロックの物理番号は8、9、10、12、13、14番である。

【0131】次に、データ管理システム制御部1002は、管理テーブル4へアクセスして、ステップ213において取得した物理消去ブロックの物理番号のうち、未使用セクタ数がデータの書き込みに必要なセクタ数以上(パーティション情報テーブルより、パーティション1における各セクタのサイズは32バイトであるため、そのデータを書き込むためには2個以上の未使用セクタが必要)であり、かつ、未使用セクタ数が最大(図16(a)では150)である物理消去ブロックの物理番号=8を取得する(図16(a)、図17のステップ214)。

【0132】続いて、データ管理システム制御部1002は、管理テーブル3へアクセスして、ステップ214において取得した物理消去ブロックの物理番号=8に対応するセクタのうち、セクタ状態が「未使用」であるセクタの物理番号(図15(a)では51、52、…、および論理番号(図15(a)では61、62、….)を取得する(図15(a)、図17のステップ215)。

【0133】その後、データ管理システム制御部1002は、パーティション情報テーブルにアクセスして、パーティション1に関する情報(物理消去ブロックのサイズ002000h(8キロ)バイト、物理セクタのサイ

ズ=32バイト、パーティション1の物理的なスタートアドレス=0E0000h)を用いて、以下の計算式によりデータの書き込みを開始する物理アドレスを計算する(図7、図17のステップ216)。

【0134】データの書き込み開始アドレス=パーティションのスタートアドレス[0E0000h]+パーティションにおける物理消去ブロックのサイズ[0020000h]×(ステップ214において取得した物理ブロックの物理番号[8]-ステップ214において取得した先頭の物理消去ブロックの物理番号[8])+パーティションにおけるセクタのサイズ[32]×ステップ215において取得したセクタの物理番号[51]

なお、ここでは、ステップ215において取得した未使用セクタの物理番号51、52、…のうち、最も小さい番号のセクタ51にデータを書き込む。この理由は、物理セクタ番号1のセクタから順にセクタ状態を確認する際に、最初に未使用状態のセクタが検出されれば、以降のセクタは全て未使用であることが分かり、データ管理が容易になるからである。

【0135】そして、データ管理システム制御部1002は、フラッシュメモリ制御部1004を介して、ステップ216において計算した物理アドレスに対応するフラッシュメモリ部1005のアドレスへ、ステップ211において与えられた書き込みデータを、ステップ211において与えられたデータサイズ分=50のデータ書き込みを行う(図17のステップ217)。

【0136】データの書き込み完了後、データ管理システム制御部1002は、管理テーブル3へアクセスして、ステップ217において書き込みを行ったセクタに対応するセクタ状態を「未使用」から「データ有効」へ更新する(図15(b)、図17のステップ218)。

【0137】また、データ管理システム制御部1002は、管理テーブル3へアクセスして、ステップ217において書き込みを行った物理消去ブロックに対応する未使用セクタ数(図16(b)では150)を、使用したセクタ数(2個)だけ減じる(図16(b)では148)(図17のステップ219)。

【0138】最後に、データ管理システム制御部1002は、パーティション1に関する管理テーブル1へアクセスして、書き込みデータに対応するID=100、物理消去ブロックの論理番号=2、データ開始セクタの論理番号=60、およびデータサイズ50を更新する(図13、図17のステップ220)。

【0139】(データの削除方法)図18～図21および図22のフローチャートを用いて、パーティション2に格納されたID=20、サイズが500バイトであるデータの削除方法について説明する。

【0140】アプリケーションプログラムまたはオペレーティングシステム1006よりフラッシュメモリ部1005からのデータの削除要求が発生した場合、この削

除要求と共に削除するデータのID=10、およびパーティション番号=2がアプリケーションプログラムまたはオペレーティングシステム1006からデータ管理システム1001に与えられる(図22のステップ221)。なお、ID=10がパーティション2に含まれていることは、アプリケーションシステムまたはオペレーションシステム側で判断する。

【0141】次に、データ管理システム制御部1002は、データ管理システムメモリ部1003内のパーティション2に関する管理テーブル1へアクセスして、対応するIDのデータが格納されている物理消去ブロックの論理番号=3、データ開始セクタの論理番号=100、およびデータサイズ=500を取得する(図18、図22のステップ222)。

【0142】続いて、データ管理システム制御部1002は、パーティション2に関する管理テーブル2へアクセスして、ステップ222において取得した物理消去ブロックの論理番号=3に対応した物理番号=18を取得する(図19、図22のステップ223)。

【0143】その後、データ管理システム制御部1002は、管理テーブル3へアクセスして、ステップ223において取得した物理消去ブロックの物理番号=18、およびステップ222において取得したセクタの論理番号=100に対応し、かつ、セクタ状態が「データ有効」であるセクタの物理番号=51を取得する(図20(a)、図22のステップ224)。

【0144】次に、データ管理システム制御部1002は、フラッシュメモリ制御部1004を介してフラッシュメモリ部1005へアクセスし、対応するデータの削除(すなわち、フラッシュメモリ部1005の対象となるセクタの状態情報を無効にする)を行う(図22のステップ225)。

【0145】データの削除完了後、データ管理システム制御部1002は、管理テーブル3へアクセスして、ステップ224において取得したセクタに対応するセクタ状態を「データ有効」から「データ無効」へ更新する(図20(b)、図22のステップ226)。

【0146】また、データ管理システム制御部1002は、管理テーブル4へアクセスして、ステップ225において削除を行ったセクタを含む物理消去ブロックに対応するデータ無効セクタ数(図21(a)では100)を、削除したセクタ数(1個)だけ加える(図21(b)では101)(図22のステップ227)。

【0147】最後に、データ管理システム制御部1002は、管理テーブル1へアクセスして、削除したデータに対応するID=20、物理消去ブロックの論理番号=3、データ開始セクタの論理番号=100、およびデータサイズ500を消去する(図18、図22のステップ228)。

【0148】(再構築(リクレーム)方法)図23～図

25および図26のフローチャートを用いて、パーティション毎に予備の物理消去ブロック（スペアブロック）を設定した場合における、パーティション0の再構築方法について説明する。再構築は、データの書き込み時ににおけるステップ214において、データの書き込みに必要な物理消去ブロックが取得できなかった場合に行われる。

【0149】データ管理システム制御部1002は、データ管理システムメモリ部1003内の管理テーブル4へアクセスして、データを書き込むパーティション0に対応する物理消去ブロックのうち、データ無効セクタ数が最大である物理消去ブロックの物理番号=5を取得する（図25、図26のステップ231）。

【0150】次に、データ管理システム制御部1002は、パーティション0に関する管理テーブル2へアクセスして、ステップ231において取得した物理消去ブロックの物理番号=5に対応した論理番号=5を取得する（図23（a）、図26のステップ232）。

【0151】続いて、データ管理システム制御部1002は、パーティション0に関する管理テーブル2から、再構築処理用に予め確保しておいた予備の物理消去ブロック（スペアブロック）の物理番号=7を取得すると共に、予備の物理消去ブロックの論理番号=S p（他の論理番号と重複しない番号が割り振られる。また、この論理番号S pにより予備ブロックを識別する）を、ステップ232において取得した論理番号=5へ更新し（図23（b））、さらに、ブロック状態を「未使用」から「データ転送中」へ更新する（図26のステップ233）。

【0152】その後、データ管理システム制御部1002は、フラッシュメモリ制御部1004を介してフラッシュメモリ部1005へアクセスし、ステップ231において取得した物理消去ブロック（物理番号=5）から、ステップ233において取得した予備の物理消去ブロック（物理番号=7）へ、取得した物理消去ブロックの物理番号に対応する管理テーブル3のセクタ状態が「データ有効」であるセクタの内容を全てコピーすると共に、管理テーブル3へアクセスして、対応するセクタの論理番号をコピーし、セクタ状態を「未使用」から「データ有効」へ更新する（図24の（a）から（b）、図26のステップ234）。

【0153】データのコピー完了後、データ管理システム制御部1002は、管理テーブル4へアクセスして、ステップ231において取得した物理消去ブロック（物理番号=5）に対応する未使用セクタ数（図25（a）では20）にデータ無効セクタ数（図25（a）では140）を加えた値=160を、ステップ233において取得した予備の物理消去ブロック（物理番号=7）に対応する未使用セクタ数へコピーし、データ無効セクタ数を0へ更新する（図25の（a）から（b）、図26の

ステップ235）。

【0154】次に、データ管理システム制御部1002は、管理テーブル2へアクセスして、ステップ233において取得した予備の物理消去ブロック（物理番号=7）のブロック状態を「データ転送中」から「元ブロック消去中」へ更新し、フラッシュメモリ制御部1004を介してフラッシュメモリ部1005へアクセスして、ステップ231において取得した物理消去ブロック（物理番号=5）に対応する物理消去ブロックのデータ消去を行う（図26のステップ236）。

【0155】データの消去完了後、データ管理システム制御部1002は、パーティション0に関する管理テーブル2へアクセスして、ステップ236において更新した予備ブロックのブロック状態を「元ブロック消去中」から「データ有り」へ更新すると共に、ステップ231において取得した物理消去ブロックの物理番号=5に対応する論理番号=5を、新しい予備の物理消去ブロックの番号=S pへ更新し、さらに、ブロック状態を「未使用」に更新する（図23（b）、図26のステップ237）。

【0156】また、データ管理システム制御部1002は、管理テーブル3へアクセスして、ステップ231において取得した物理消去ブロックの物理番号=5に対応するセクタ状態を全て「未使用」へ更新する（図26のステップ238）。

【0157】最後に、データ管理システム制御部1002は、管理テーブル4へアクセスして、ステップ231において取得した物理消去ブロックの物理番号=5に対応する未使用セクタ数を、全てのセクタが未使用である初期値=254へ更新し、データ無効セクタ数を0へ更新する（図25（b）、図26のステップ239）。

【0158】（実施形態2）本実施形態では、複数のパーティションにおいて予備の物理消去ブロック（スペアブロック）を共用する例について説明する。

【0159】図27は、データ領域を、64キロバイトのサイズを有する8個の物理消去ブロックによって構成されるパーティション0とパーティション2、および8キロバイトのサイズを有する8個の物理消去ブロックによって構成されるパーティション1に3分割して、パーティション0およびパーティション2に共用する1個の予備の物理消去ブロック（スペアブロック）を設定し、パーティション1に1個の予備の物理消去ブロック（スペアブロック）を設定した場合において、スペアブロックを共用するパーティション（パーティション0およびパーティション2）が物理的に非連続である状態を示している。ここでは、各物理消去ブロックに対して0から23までの物理ブロック番号（ブロックの物理番号）を通し番号で割り当てている。また、パーティション0における各物理消去ブロックには0から7（0_0~0_7）の論理ブロック番号（ブロックの論理番号）を割り

当て、パーティション1およびパーティション2における各物理消去ブロックには0から6の論理ブロック番号(1_0～1_6および2_0および2_6)およびスペアブロックを示すSpの論理ブロック番号(1_Spおよび2_Sp)を割り当てている。

【0160】なお、パーティション0に属するSpの論理ブロック番号を有する物理消去ブロックは、パーティション2に属するSpの論理ブロック番号を有する物理ブロックと同一にする(共用する)。すなわち、データ管理システム1001の起動時に、データ管理システム制御部1002が管理テーブル2をデータ管理システムメモリ部1003内に作成するとき、図27の場合、パーティション0の論理ブロック番号0_Spに対応する物理消去ブロック番号を、パーティション2の論理ブロック番号2_Spに割り当てられた物理消去ブロック番号である23に割り当てる。

【0161】図28は、データ領域を、64キロバイトのサイズを有する8個の物理消去ブロックによって構成されるパーティション0とパーティション1、および8キロバイトのサイズを有する8個の物理消去ブロックによって構成されるパーティション2に3分割して、パーティション0およびパーティション1に共用する1個の予備の物理消去ブロック(スペアブロック)を設定し、パーティション2に1個の予備の物理消去ブロック(スペアブロック)を設定した場合において、スペアブロックを共用するパーティション(パーティション0およびパーティション1)が物理的に連続している状態を示している。ここでは、各物理消去ブロックに対して0から23までの物理ブロック番号を番号で割り当てている。また、パーティション0における各物理消去ブロックには0から7(0_0～0_7)の論理ブロック番号を割り当て、パーティション1およびパーティション2における各物理消去ブロックには0から6の論理ブロック番号(1_0～1_6および2_0および2_6)およびスペアブロックを示すSpの論理ブロック番号(1_Spおよび2_Sp)を割り当てる。

【0162】なお、パーティション0に属するSpの論理ブロック番号を有する物理消去ブロックは、パーティション1に属するSpの論理ブロック番号を有する物理ブロックと同一にする(共用する)。すなわち、データ管理システム1001の起動時に、データ管理システム制御部1002が管理テーブル2をデータ管理システムメモリ部1003内に作成するとき、図28の場合、パーティション0の論理ブロック番号0_Spに対応する物理消去ブロック番号を、パーティション1の論理ブロック番号1_Spに割り当てられた物理消去ブロック番号である15に割り当てる。

【0163】以下に、実施形態1のようにパーティション毎に予備の物理消去ブロック(スペアブロック)を設定した場合との相違点について説明する。

【0164】図29は、図27において、再構築を繰り返した場合の論理ブロック番号(ブロックの論理番号)の移り変わりを示す図である。図29(a)に示す初期状態では、パーティション0に属する各論理ブロックは、物理ブロック番号(ブロックの物理番号)0から7まで(以下、パーティション0の初期領域と称する)連続して存在している。パーティション1およびパーティション2に属する各論理ブロックも同様に、物理ブロック番号8から15まで(以下、パーティション1の初期領域と称する)および物理ブロック番号16から23まで(以下、パーティション2の初期領域と称する)連続して存在している。

【0165】上記実施形態1のように、パーティション毎に予備の物理消去ブロック(スペアブロック)を設定する場合には、再構築を繰り返してもパーティション0に含まれる各論理ブロックはパーティション0の初期領域に存在する。パーティション1およびパーティション2も同様である。

【0166】図29(b)に、論理番号2_4のブロックを再構築した後の状態を示す。論理番号2_4のブロックは、物理番号19から23に移るが、移った後も同じくパーティション2の初期領域に存在している。

【0167】図29(c)に、さらに論理番号0_6のブロックを再構築した後の状態を示す。論理番号0_6のブロックは、物理番号6から19に移るため、パーティション0の初期領域からパーティション2の初期領域に移ることになる。

【0168】すなわち、再構築を繰り返すことにより、パーティション0に属する論理ブロックがパーティション2の初期領域に物理的に存在する可能性がある。同じく、パーティション2に属する論理ブロックがパーティション0の初期領域に物理的に存在する可能性もある。図28の場合も同様である。

【0169】図30は、図27の場合における、パーティション情報テーブルの構成を示す図である。図7に示したパーティション毎に予備の物理消去ブロック(スペアブロック)を設定する実施形態1のパーティション情報テーブルとは異なり、スペアブロックを共用するパーティション0とパーティション2についての情報を各々2行にしている。パーティション0とパーティション2の情報は、パーティションのスタートアドレスとエンドアドレスに同じ情報を有している。

【0170】これは、パーティション0に属する論理ブロックがパーティション0の初期領域に存在する場合と、パーティション2の初期領域に存在する場合とで、データの物理アドレスを算出する場合に用いるパーティションの開始アドレスが異なるからである。パーティション0に属する論理ブロックがパーティション0の初期領域に存在する物理番号を有する場合には1行目の情報を用い、この場合にはパーティション0に関する2行目

の情報は無視される。また、パーティション0に属する論理ブロックが再構築を繰り返した結果、パーティション2の初期領域に存在する物理番号を有する場合には2行目の情報を用い、この場合にはパーティション0に関する1行目の情報は無視される。

【0171】図31は、図28の場合における、パーティション情報テーブルの構成を示す図である。図7に示したパーティション毎に予備の物理消去ブロック（スペアブロック）を設定する実施形態1のパーティション情報テーブルとは異なり、スペアブロックを共用するパーティション0とパーティション1についての情報を各々2行にしている。パーティション0とパーティション1の情報は、パーティションのスタートアドレスとエンドアドレスに同じ情報を有している。

【0172】これは、パーティション0に属する論理ブロックがパーティション0の初期領域に存在する場合と、パーティションの初期領域に存在する場合とで、データの物理アドレスを算出する場合に用いるパーティションの開始アドレスが異なるからである。パーティション0に属する論理ブロックがパーティション0の初期領域に存在する物理番号を有する場合には1行目の情報を用い、この場合にはパーティション0に関する2行目の情報は無視される。また、パーティション0に属する論理ブロックが再構築を繰り返した結果、パーティション1の初期領域に存在する物理番号を有する場合には2行目の情報を用い、この場合にはパーティション0に関する1行目の情報は無視される。

【0173】図32は、図27の場合における、パーティション0およびパーティション2に関する管理テーブル2の構成を示す図である。図7に示したパーティション毎に予備の物理消去ブロック（スペアブロック）を設定する実施形態1の管理テーブルとは異なり、スペアブロックを共用するパーティション0とパーティション2において同一の物理番号=23が存在する。すなわち、パーティション0に属する論理ブロック番号0_Spのブロックも、パーティション2に属する論理ブロック番号2_Spのブロックも、ブロックの物理番号は23である。

【0174】図33は、図28の場合における、パーティション0およびパーティション1に関する管理テーブル2の構成を示す図である。図7に示したパーティション毎に予備の物理消去ブロック（スペアブロック）を設定する実施形態1の管理テーブルとは異なり、スペアブロックを共用するパーティション0とパーティション1において同一の物理番号=15が存在する。すなわち、パーティション0に属する論理ブロック番号0_Spのブロックも、パーティション1に属する論理ブロック番号1_Spのブロックも、ブロックの物理番号は15である。なお、管理テーブル1、管理テーブル3および管理テーブル4については、実施形態1の構成と同様である。

る。

【0175】（データの読み出し方法）データの読み出し方法は、パーティション毎に予備の物理消去ブロック（スペアブロック）を設定する実施形態1と基本的には同様である。すなわち、アプリケーションプログラムまたはオペレーティングシステム1006からデータの読み出し要求と共に読み出すデータのIDおよびパーティション番号がデータ管理システム1001に与えられた後、パーティション情報テーブル、管理テーブル1から管理テーブル4までを参照して、以下の計算式によりデータの読み出しを開始する物理アドレスを計算するのは同じである。

【0176】データの読み出し開始アドレス=パーティションのスタートアドレス+パーティションにおける物理消去ブロックのサイズ×（物理ブロックの物理番号-先頭の物理消去ブロックの物理番号）+パーティションにおけるセクタのサイズセクタの物理番号
しかし、パーティションのスタートアドレスと先頭の物理消去ブロックの物理番号は、データが物理的にどのパーティションの初期領域に存在するかで変わる。従って、図32または図33に示した管理テーブル2から物理ブロック番号を得た後、その物理消去ブロックがどのパーティションの初期領域にあるかを認識し、パーティション図30または図31に示したパーティション情報テーブルのどの行の情報を用いるかを判断するステップを追加する必要がある。

【0177】なお、予備の物理消去ブロックを共用しているパーティションの物理アドレスが、図30のように不連続であっても、図31のように連続であっても、同じ読み出し方法を用いることができる。

【0178】（データの書き込み方法）データの書き込み方法は、パーティション毎に予備の物理消去ブロック（スペアブロック）を設定する実施形態1と基本的には同様である。すなわち、アプリケーションプログラムまたはオペレーティングシステム1006からデータの書き込み要求と共に書き込むデータのID、パーティション番号、データサイズおよびデータ内容がデータ管理システム1001に与えられた後、パーティション情報テーブル、管理テーブル1から管理テーブル4までを参照して、以下の計算式によりデータの書き込みを開始する物理アドレスを計算するのは同じである。

【0179】データの書き込み開始アドレス=パーティションのスタートアドレス+パーティションにおける物理消去ブロックのサイズ×（物理ブロックの物理番号-先頭の物理消去ブロックの物理番号）+パーティションにおけるセクタのサイズセクタの物理番号
しかし、パーティションのスタートアドレスと先頭の物理消去ブロックの物理番号は、データ書き込み先アドレスが物理的にどのパーティションの初期領域に存在するかで変わる。

【0180】従って、図30または図31に示した管理テーブル2から物理ブロック番号を得た後、その物理消去ブロックがどのパーティションの初期領域にあるかを認識し、パーティション図30または図31に示したパーティション情報テーブルのどの行の情報を用いるかを判断するステップを追加する必要がある。

【0181】なお、予備の物理消去ブロックを共用しているパーティションの物理アドレスが、図30のように不連続であっても、図31のように連続であっても、同じ書き込み方法を用いることができる。

【0182】(データの削除方法)データの削除方法は、パーティション毎に予備の物理消去ブロック(スペアブロック)を設定する実施形態1と基本的には同様である。すなわち、アプリケーションプログラムまたはオペレーティングシステム1006からデータの削除要求と共に削除するデータのIDおよびパーティション番号がデータ管理システム1001に与えられた後、パーティション情報テーブル、管理テーブル1から管理テーブル4までを参照して、以下の計算式によりデータの削除を開始する物理アドレスを計算するのは同じである。

【0183】データの削除開始アドレス=パーティションのスタートアドレス+パーティションにおける物理消去ブロックのサイズ×(物理ブロックの物理番号-先頭の物理消去ブロックの物理番号)+パーティションにおけるセクタのサイズセクタの物理番号

しかし、パーティションのスタートアドレスと先頭の物理消去ブロックの物理番号は、データが物理的にどのパーティションの初期領域に存在するかで変わる。従って、図32または図33に示した管理テーブル2から物理ブロック番号を得た後、その物理消去ブロックがどのパーティションの初期領域にあるかを認識し、パーティション図30または図31に示したパーティション情報テーブルのどの行の情報を用いるかを判断するステップを追加する必要がある。

【0184】なお、予備の物理消去ブロックを共用しているパーティションの物理アドレスが、図30のように不連続であっても、図31のように連続であっても、同じ削除方法を用いることができる。

【0185】(再構築(リクレーム)方法)再構築方法は、パーティション毎に予備の物理消去ブロック(スペアブロック)を設定する実施形態1と基本的には同様である。

【0186】しかし、コピー元のデータが格納されている物理消去ブロック(コピー後に新たにスペアブロックになるブロック)、データのコピー先になる物理消去ブロック(論理番号Spのブロック)、およびデータ消去される物理消去ブロック(新たにスペアブロックになるブロック)の物理アドレスを算出するときには、対象となる物理消去ブロックが、いずれのパーティションの初期領域に属しているかを、図32または図33に示した

管理テーブル2におけるブロックの物理番号を用いて判断する必要がある。

【0187】なお、予備の物理消去ブロックを共用しているパーティションの物理アドレスが、図30のように不連続であっても、図31のように連続であっても、同じ削除方法を用いることができる。

【0188】本発明では、データ領域の管理を、物理的なデバイス単位ではなく、複数の論理的なパーティション単位で行う。よって、図4に示したフラッシュメモリ部1005が1個のデバイスのみで構成されているか、複数のデバイスで構成されているかに関わらず、パーティションの構造が同じであれば、データ管理システム制御部1002により同じパーティション情報テーブルが生成される。従って、アプリケーションプログラムまたはオペレーティングシステム1006は、フラッシュメモリ部1005のデバイス構成に関わらず、データ管理システム1001とのデータのやり取りが可能となる。

【0189】なお、データ領域として複数のフラッシュメモリを用いた場合には、フラッシュメモリのステータスレジスタが各デバイスに別々に存在する。このため、フラッシュメモリ制御部1004がフラッシュメモリ部1005に対して命令コマンド(データ書き込みコマンド、ブロック消去コマンド、ステータスレジスタ読み出しコマンド、アレイ読み出しコマンド、サスPENDコマンド、レジュームコマンド等)を発行するアドレスは、パーティションの先頭アドレスや最終アドレスに対して発行するのではなく、実際にデータを書き込む場所(アドレス)、またはデータを消去する場所に対して発行する。これにより、デバイスの状態を正確に認識することができる。なお、ここで言う場所(アドレス)とは、複数のフラッシュメモリに渡って割り当てられた連続した物理アドレスのことである。

【0190】(実施形態3)本実施形態では、フラッシュメモリ部が複数のデバイスにより構成されている例について説明する。

【0191】図34(a)は、16個の物理消去ブロックを有する1個のデバイス(フラッシュメモリ)によって構成されるフラッシュメモリ部1005の構成を示し、さらに、フラッシュメモリ部1005を、10個の物理消去ブロックで構成されるパーティション0(論理ブロック番号0_0~0_9)と、6個の物理消去ブロックで構成されるパーティション1(論理ブロック番号1_0~1_5)に2分割した場合を示している。

【0192】図34(b)は、8個の物理消去ブロックを有する2個のデバイス(フラッシュメモリ)によって構成されるフラッシュメモリ部1005の構成を示し、さらに、フラッシュメモリ部1005を、10個の物理消去ブロックで構成されるパーティション0(論理ブロック番号0_0~0_9)と、6個の物理消去ブロックで構成されるパーティション1(論理ブロック番号1_

0～1_5)に2分割した場合を示している。この場合、パーティション0は2個のデバイスに渡って存在する。但し、この図34(b)において、2個のデバイスの物理アドレスは連続している。また、図34(a)のパーティション0と図34(b)のパーティション0に属する物理消去ブロックは同じサイズであり、図34(a)のパーティション1と図34(b)のパーティション1に属する物理消去ブロックは同じサイズである。

【0193】データ管理システム制御部1002は、データ領域(フラッシュメモリ部1005)をパーティション単位で管理しているので、フラッシュメモリ部1005が図34(a)のように1個のデバイスで構成されても、図34(b)のように2個のデバイスで構成されても、図35に示すように全く同じパーティション情報テーブルが生成され、同様に扱うことが可能となる。管理テーブルについてもパーティション情報テーブルと同じく、同様に扱うことが可能である。

【0194】これに対して、本発明のようなパーティションを用いずに、物理的なデバイス単位でデータ管理を行った場合には、図34(b)のようにフラッシュメモリ部1005が8個の物理消去ブロックを有する2個のデバイスによって構成される場合、9個以上の物理消去ブロックを有するデータ管理領域の設定は不可能である。

【0195】図36～図40に、2個のデバイスによって構成したフラッシュメモリ部1005の構成例を示す。なお、2個のデバイスによってフラッシュメモリ部を構成した図36～図40の構成と、図36～図40に示した2個のデバイスを各々連結したものと同一のブロック構成を有する1個のデバイスからなるフラッシュメモリ部においては、パーティション構成が同一であれば、図35と同様のパーティション情報テーブルが生成され、データ管理システム制御部1002は、両者を全く同様に扱うことができる。

【0196】図36では、データ領域が、サイズが64キロバイトである物理消去ブロックを複数個含むデバイス0(物理消去ブロック番号0_0～0_m)、およびデバイス1(物理消去ブロック番号1_0～1_n)によって構成されている。デバイス0における物理消去ブロックの数=m+1個、デバイス1における物理消去ブロックの数=n+1個であり、各々2個以上の物理消去ブロックを含むパーティション0、パーティション1およびパーティション2に3分割されている。パーティション1は、デバイス0およびデバイス1の双方の物理消去ブロックを含んだ構成となっている。

【0197】図37では、データ領域が、サイズが8キロバイトおよび64キロバイトである物理消去ブロックを各々複数個含むデバイス0(8キロバイトの物理消去ブロック番号0_0～0_1、64キロバイトの物理消去ブロック番号0_1+1～0_m)、およびデバイス

1(8キロバイトの物理消去ブロック番号1_0～1_n、64キロバイトの物理消去ブロック番号1_n+1～1_o)によって構成されている。デバイス0における物理消去ブロックの数=m+1個であり、このうち、(1)サイズが8キロバイトである物理消去ブロックの数は1+1個、(2)サイズが64キロバイトである物理消去ブロックの数はm-1個である。また、デバイス1における物理消去ブロックの数=o+1個であり、このうち、(3)サイズが8キロバイトである物理消去ブロックの数はn+1個、(4)サイズが64キロバイトである物理消去ブロックの数はo-n個である。上記(1)～(4)は、各々パーティション0からパーティション3に対応している。

【0198】図38では、データ領域が、サイズが8キロバイトおよび64キロバイトである物理消去ブロックを各々複数個含むデバイス0(64キロバイトの物理消去ブロック番号0_0～0_1、8キロバイトの物理消去ブロック番号0_1+1～0_m)、およびデバイス1(64キロバイトの物理消去ブロック番号1_0～1_n、8キロバイトの物理消去ブロック番号1_n+1～1_o)によって構成されている。図37に示した構成との相違点は、パーティション0からパーティション3に対応する物理消去ブロックにおいて、サイズ毎の構成順序が入れ替わっていることである。

【0199】図39では、データ領域が、サイズが8キロバイトおよび64キロバイトである物理消去ブロックを各々複数個含むデバイス0(8キロバイトの物理消去ブロック番号0_0～0_1、64キロバイトの物理消去ブロック番号0_1+1～0_m)、およびデバイス1(64キロバイトの物理消去ブロック番号1_0～1_n、8キロバイトの物理消去ブロック番号1_n+1～1_o)によって構成されている。図37に示した構成との相違点は、デバイス1の物理消去ブロックにおいて、サイズ毎の構成順序が入れ替わっていることと、パーティション1がデバイス0とデバイス1の双方のサイズが64キロバイトである物理消去ブロックを含んでいることである。

【0200】図40では、データ領域が、サイズが8キロバイトおよび64キロバイトである物理消去ブロックを各々複数個含むデバイス0(64キロバイトの物理消去ブロック番号0_0～0_1、8キロバイトの物理消去ブロック番号0_1+1～0_m)、およびデバイス1(8キロバイトの物理消去ブロック番号1_0～1_n、64キロバイトの物理消去ブロック番号1_n+1～1_o)によって構成されている。図37に示した構成との相違点は、デバイス0の物理消去ブロックにおいて、サイズ毎の構成順序が入れ替わっていることと、パーティション1がデバイス0とデバイス1の双方のサイズが64キロバイトである物理消去ブロックを含んでいることである。

【0201】なお、本実施形態では2個のデバイスによってデータ領域を構成した例を示したが、3個以上のデバイスを用いた場合も、同様のデータ領域を設定することが可能である。

【0202】上述したように複数個のデバイスを用いてデータ領域を設定した場合、パーティションによる管理を行うことにより、デバイス構成の変更（例えば16 Mbit フラッシュメモリ1個の構成から8 Mbit フラッシュメモリ2個の構成に変更する）等により、フラッシュメモリ部の変化（サイズの変化）が生じても、柔軟に対応することが可能である。

【0203】なお、フラッシュメモリ部1005に複数のデバイスを使用した場合でも、データ管理システム制御部1002は、フラッシュメモリ部に1個のデバイスを使用した場合と全く同様に、アプリケーションプログラムまたはオペレーティングシステム1006とデータをやり取りすることが可能である。

【0204】しかしながら、データ領域として複数のデバイスを用いた場合には、フラッシュメモリ制御部1004がフラッシュメモリ部に命令コマンドを発行するときに指定される、フラッシュメモリ部の物理アドレスについて考慮する必要がある。

【0205】フラッシュメモリ制御部1004がフラッシュメモリ部1004に対して命令コマンドを発行するときに、デバイス内の任意の物理アドレスが指定可能であるコマンド（ステータスレジスタ読み出しコマンド、ステータスレジスタクリアコマンド、中断／再開コマンド等）の場合、1個のデバイスを使用した場合にはパーティションに属する全物理ブロックが同一のデバイス内に存在するので、指定する物理アドレスはパーティション内の任意の物理アドレスを指定することができる。しかし、複数個のデバイスを使用した場合には、パーティションに属する物理ブロックが複数のデバイスに渡って存在している可能性があるので、命令コマンドを発行するときには、同じパーティション内でも、コマンド実行先の物理アドレスが属するデバイスを指定する必要がある。そこで、本実施形態では、フラッシュメモリ制御部1004がフラッシュメモリ部1005へ命令コマンドを発行するときには、必ず、アプリケーションプログラムまたはオペレーションシステム等のソフトウェア1006から与えられたデータIDとパーティション番号から算出される物理アドレスを指定するようとする。これにより、フラッシュメモリ部1005へ正しく命令コマンドを発行することができ、フラッシュメモリ部1005が複数デバイスからなる構成にも適用可能となる。

【0206】本発明において、フラッシュメモリ部1005は、物理消去ブロックが全て等しい（均等な）サイズ（例えば64キロバイト）であってもよく、また、ブートブロック構成（8キロバイトおよび64キロバイトが混在する）であってもよい。さらに、データ領域を

構成するデバイスは、複数バンク構成（例えばシャープ製 LH28F320BMシリーズや、インテル製 28F320Dシリーズ）であってもよい。

【0207】さらに、データ管理システムメモリ部1003には、電池によりバックアップしたSRAMや、強誘電体メモリを用いてもよい。強誘電体メモリを用いた場合には、バックアップ用電池を削除することが可能である。また、データ管理システムメモリ部1003に、強誘電体メモリ等の不揮発性RAMを用いた場合には、図6におけるブロックコントロールセクタ（512バイト）を、不揮発性RAM上にのみ設定することができるので、フラッシュメモリ上からブロックコントロールセクタ（512バイト）削除することが可能となる。

【0208】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、以下のような顕著な効果を奏する。

【0209】複数の物理消去ブロックを有する不揮発性半導体メモリを用いたデータ管理装置およびデータ管理方法において、消去ブロックサイズが全て等しい場合、または異なるサイズを含んでいる場合でも、少なくとも異なるセクタサイズ毎に、データ管理システムの論理的な管理単位（パーティション）を設定し、その管理単位（パーティション）に対する管理情報をパーティション毎に管理することにより、セクタサイズをデータ領域毎に任意に設定可能となる。よって、格納されるデータサイズに適したセクタサイズを割り当て、データ領域内の各セクタの未使用領域を少なくすることが可能であり、データの格納効率を向上させることができる。

【0210】データ管理システムの再構築処理用に予め確保される物理消去ブロック（予備の物理消去ブロック）を、データ管理システムの論理的な管理単位（パーティション）毎に、少なくとも1個設けると、各パーティションに属する物理消去ブロックが一意に決まるため、システム開発時のデバッグ作業が容易になる。

【0211】データ管理システムの再構築処理用に予め確保される物理消去ブロック（予備の物理消去ブロック）を、データ管理システムの論理的な管理単位（パーティション）で共用して用いることができるため、パーティション数を多く設定した場合に、予備の物理消去ブロック数を節約して、実際にデータを格納する物理消去ブロックの数を多くすることが可能となる。

【0212】パーティションに対する管理情報を揮発性または不揮発性の高速アクセス可能な記憶素子（RAM等）上に記憶させることにより、高速に管理情報を検索および更新することができる。

【0213】不揮発性半導体記憶部に対して発行するコマンド（ステータスレジスタ読み出しコマンド、アレイ読み出しコマンド、サスPENDコマンド、レジュームコマンド等）の対象アドレスは、実際にデータを書き込み、またはデータを消去する場所（アドレス）であるた

め、複数の不揮発性半導体部（複数の不揮発性半導体記憶デバイス）を有していたり、1個の不揮発性半導体記憶部内に複数のバンクを有する構成とすることが可能となる。このように、複数のバンク構造を有する不揮発性半導体記憶部を用いることが可能であるため、データ領域を設定する自由度を向上させることが可能となる。また、複数の不揮発性半導体記憶部を用いた構成が可能であるため、データ領域を容易に拡張することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るセクタサイズによるパーティションの例を示す図である。

【図2】本発明に係る物理消去ブロックのサイズによるパーティションの例を示す図である。

【図3】本発明に係るセクタサイズおよび物理消去ブロックのサイズが異なるパーティションの例を示す図である。

【図4】本発明の一実施形態であるデータ管理装置の構成を示す図である。

【図5】実施形態1のデータ管理装置において、パーティション毎に予備物理消去ブロックを設定する例を説明するための図である。

【図6】実施形態1のデータ管理装置におけるフラッシュメモリ部に格納されているデータの構成を示す図である。

【図7】実施形態1のデータ管理装置におけるデータ管理システムメモリ部に格納されている、各パーティション情報テーブルの構成を示す図である。

【図8】実施形態1のデータ管理装置におけるデータ管理システムメモリ部に格納されている、パーティション毎のデータを管理する管理テーブルの構成を示す図である。

【図9】実施形態1のデータ管理装置におけるデータ管理システムメモリ部に格納されている、パーティション毎の物理消去ブロックを管理する管理テーブルの構成を示す図である。

【図10】実施形態1のデータ管理装置におけるデータ管理システムメモリ部に格納されている、データ領域のセクタ状態を管理する管理テーブルの構成を示す図である。

【図11】実施形態1のデータ管理装置におけるデータ管理システムメモリ部に格納されている、データ領域の物理消去ブロックをセクタ状態に応じて整理した管理テーブルの構成を示す図である。

【図12】実施形態1におけるデータ読み出し処理の例を説明するためのフローチャートである。

【図13】(a)および(b)は、実施形態1のデータ管理装置におけるデータ書き込み時の、図8の管理テーブルの変化の例を示す図である。

【図14】実施形態1のデータ管理装置におけるデータ

書き込み時の、図9の管理テーブルの例を示す図である。

【図15】(a)および(b)は、実施形態1のデータ管理装置におけるデータ書き込み時の、図10の管理テーブルの変化の例を示す図である。

【図16】(a)および(b)は、実施形態1のデータ管理装置におけるデータ書き込み時の、図11の管理テーブルの変化の例を示す図である。

【図17】実施形態1におけるデータ書き込み処理の例を説明するためのフローチャートである。

【図18】実施形態1のデータ管理装置におけるデータ削除時の、図8の管理テーブルの例を示す図である。

【図19】実施形態1のデータ管理装置におけるデータ削除時の、図9の管理テーブルの例を示す図である。

【図20】(a)および(b)は、実施形態1のデータ管理装置におけるデータ削除時の、図10の管理テーブルの変化の例を示す図である。

【図21】(a)および(b)は、実施形態1のデータ管理装置におけるデータ削除時の、図11の管理テーブルの変化の例を示す図である。

【図22】実施形態1におけるデータ削除処理の例を説明するためのフローチャートである。

【図23】(a)および(b)は、実施形態1のデータ管理装置における再構築時の、図9の管理テーブルの変化の例を示す図である。

【図24】(a)および(b)は、実施形態1のデータ管理装置における再構築時の、図10の管理テーブルの変化の例を示す図である。

【図25】(a)および(b)は、実施形態1のデータ管理装置における再構築時の、図11の管理テーブルの変化の例を示す図である。

【図26】実施形態1における再構築処理の例を説明するためのフローチャートである。

【図27】実施形態2のデータ管理装置において、複数のパーティションにおいて予備物理消去ブロックを共用する場合に、共用するパーティションが物理的に非連続である例を説明するための図である。

【図28】実施形態2のデータ管理装置において、複数のパーティションにおいて予備物理消去ブロックを共用する場合に、共用するパーティションが物理的に連続している例を説明するための図である。

【図29】(a)～(c)は、実施形態2の図27の例において、再構築を繰り返した場合のブロックの論理番号の移り変わりを説明するための図である。

【図30】実施形態2の図27の例において、データ管理システムメモリ部に格納されている、各パーティション情報テーブルの構成を示す図である。

【図31】実施形態2の図28の例において、データ管理システムメモリ部に格納されている、各パーティション情報テーブルの構成を示す図である。

【図32】(a) および (b) は、実施形態2の図27の例において、データ管理システムメモリ部に格納されている、パーティション毎のデータを管理する管理テーブルの構成を示す図である。

【図33】(a) および (b) は、実施形態2の図28の例において、データ管理システムメモリ部に格納されている、パーティション毎のデータを管理する管理テーブルの構成を示す図である。

【図34】(a) は実施形態3のデータ管理装置において、フラッシュメモリ部を1個のデバイスによって構成した例を説明するための図であり、(b) はフラッシュメモリ部を複数個のデバイスによって構成した例を説明するための図である。

【図35】実施形態3のデータ管理装置において、データ管理システムメモリ部に格納されている、パーティション毎のデータを管理する管理テーブルの構成を示す図である。

【図36】実施形態3のデータ管理装置において、物理消去ブロックのサイズが等しい複数のデバイスを用いてパーティションを構成する例を説明するための図である。

【図37】実施形態3のデータ管理装置において、物理消去ブロックのサイズが異なる複数のデバイスを用いてパーティションを構成する例を説明するための図である。

【図38】実施形態3のデータ管理装置において、物理消去ブロックのサイズが異なる複数のデバイスを用いてパーティションを構成する他の例を説明するための図である。

【図39】実施形態3のデータ管理装置において、物理消去ブロックのサイズが異なる複数のデバイスを用いてパーティションを構成する他の例を説明するための図である。

【図40】実施形態3のデータ管理装置において、物理消去ブロックのサイズが異なる複数のデバイスを用いてパーティションを構成する他の例を説明するための図である。

【図41】従来技術における物理消去ブロックと論理セクタを説明するための図である。

【図42】従来技術における論理セクタの構成を説明するための図である。

【図43】従来技術におけるデータの更新または削除を説明するための図である。

【図44】(a) および (b) は、従来技術におけるデータの再構築を説明するための図である。

【図45】従来のファイルシステムの構成を示す図である。

【図46】図45のファイルシステムにおけるフラッシュメモリ部に格納されているデータの構成を示す図である。

【図47】図45のファイルシステムにおけるファイルシステムメモリ部に格納されている各消去ブロックに関するデータの構成を示す図である。

【図48】図45のファイルシステムにおけるファイルシステムメモリ部に格納されている各セクタに関するデータの構成を示す図である。

【図49】図45のファイルシステムにおけるファイルシステムメモリ部に格納されている各消去ブロック毎に、各セクタの数を各々のセクタ状態に応じて整理したデータの構成を示す図である。

【図50】従来技術におけるデータ読み出し処理を説明するためのフローチャートである。

【図51】従来技術におけるデータ書き込み処理を説明するためのフローチャートである。

【図52】従来技術におけるデータ書き込み処理を説明するためのフローチャートである。

【図53】従来技術におけるデータ書き込み処理を説明するためのフローチャートである。

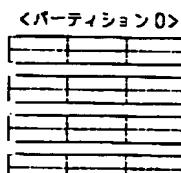
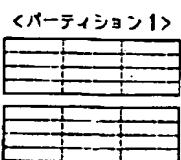
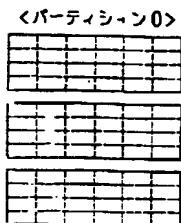
【図54】従来技術における再構築処理を説明するためのフローチャートである。

【図55】従来技術における再構築処理を説明するためのフローチャートである。

【符号の説明】

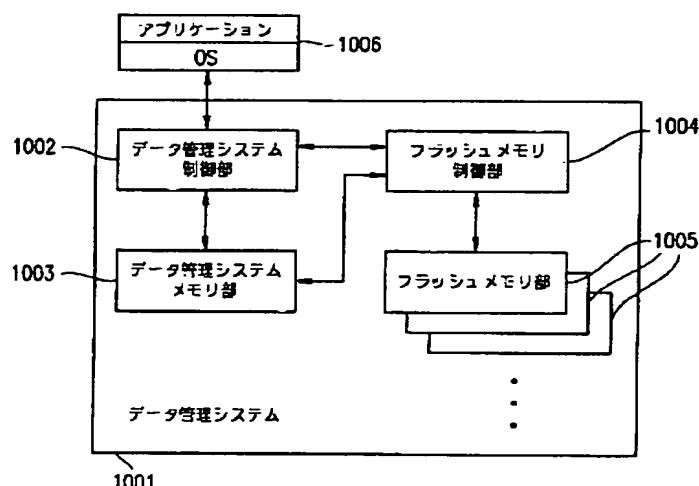
- 1 001 データ管理システム
- 1 002 データ管理システム制御部
- 1 003 データ管理システムメモリ部
- 1 004 フラッシュメモリ制御部
- 1 005 フラッシュメモリ部
- 1 006 アプリケーションプログラムまたはオペレーティングシステム等のソフトウェア
- 1 フラッシュメモリファイルシステム
- 2 ファイルシステム制御部
- 3 ファイルシステムメモリ部
- 4 フラッシュメモリ制御部
- 5 フラッシュメモリ部
- 6 アプリケーションプログラムまたはオペレーティングシステム等のソフトウェア
- 10 ブロック情報表
- 11 セクタ情報表
- 12 セクタ情報表
- 51 物理消去ブロック
- 52 物理セクタ
- 52a ブロックコントロールセクタ

【図1】

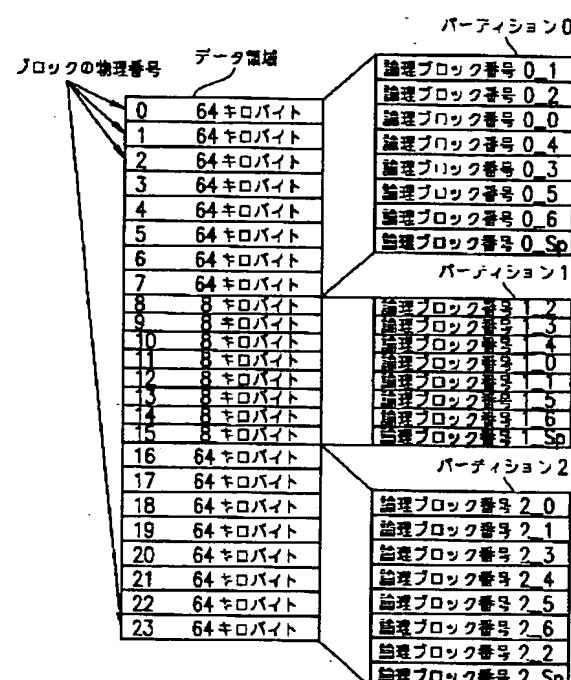


【図5】

【図4】



【図7】



パーティション情報テーブル

パーティション番号	ブロックサイズ	ブロック数	セクタライズ	スタートアドレス	エンドアドレス	IDの最大値
0	010000h	8	256	060000h	0DFFFFh	200
1	002000h	8	32	0E0000h	0EFFFFh	150
2	010000h	8	512	0F0000h	16FFFFh	200

【図11】

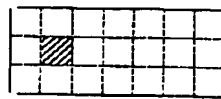
【図8】

パーティション0			
ID	ブロックの論理番号	セクタの論理番号	データサイズ
10	2	3	200
⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮

管理テーブル4

ブロックの物理番号	未使用セクタ数	データ無効セクタ数
0	100	50
1	50	100
2	60	100
⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮

【図41】



物理消去ブロックと論理セクタ

【図42】

アドレス番号	フラグ
①②③④⑤⑥⑦⑧	データ

論理セクタの構成

【図43】

①②③④⑤⑥⑦⑧
データ

データの更新／削除

【図6】

パーティション0			
ブロック #0	ブロック #1	...	ブロック #7
64キロバイト	64キロバイト	...	64キロバイト
パーティション1			
ブロック #8	ブロック #9	...	ブロック #15
8キロバイト	8キロバイト	...	8キロバイト
ブロックコント ロールセクタ 512バイト	セクタ #1	...	セクタ #254
32バイト	32バイト	...	256バイト
パーティション2			
ブロック #16	ブロック #17	...	ブロック #23
64キロバイト	64キロバイト	...	64キロバイト
ブロックコント ロールセクタ 512バイト	セクタ #1	...	セクタ #127
512バイト	512バイト	...	512バイト

【図10】

管理テーブル3			
ブロックの物理番号	セクタの物理番号	セクタの論理番号	セクタ状態
...
1	50	3	データ有効
1	51	4	データ有効
1	52	5	データ有効
...

【図18】

パーティション2			
管理テーブル1			
ID	ブロックの論理番号	セクタの論理番号	データサイズ
...
...
...
20	3	100	500
...
...
...

【図9】

管理テーブル2		
ブロックの物理番号	ブロックの論理番号	ブロック状態
0	1	データ有り
1	2	データ有り
2	0	データ有り
3	4	ブロックフル
4	5	データ有り
5	5	データ有り
6	6	データ有り
7	Sp	未使用

【図12】

データの読み出し方法

アプリケーションより
ID番号及びパーティション番号指定管理テーブル1からIDに対応する物理
ブロックの論理番号、データ開始セクタの
論理番号、データサイズ取得ステップ202で取得した物理ブロックの論理番号を基に
管理テーブル2から物理ブロックの論理番号に対応する
物理番号、パーティション先頭の物理ブロック番号を取得ステップ203で取得した物理ブロックの物理番号、
ステップ202で取得したデータ開始セクタの論理番号に
対応し、管理テーブル3でセクタ状態が「データ有効」
であるセクタの物理番号を取得パーティション情報テーブルの物理消去ブロックサイズ、
物理セクタサイズ、スタートアドレスからデータの読み
出しを開始するアドレスを計算ステップ205で計算した物理アドレスから、ステップ
202で取得したデータサイズ分の読み出しを行う

【図13】

(a) パーティション1

管理テーブル1

ID	ブロックの論理番号	セクタの論理番号	データサイズ
...
...
...
99	4	40	20
...
...

【図14】

パーティション1

管理テーブル2

ブロックの物理番号	ブロックの論理番号	ブロック状態
8	2	データ有り
9	3	データ有り
10	4	データ有り
11	0	ブロックフル
12	1	データ有り
13	5	データ有り
14	6	データ有り
15	Sp	未使用

(b) パーティション1

管理テーブル1

ID	ブロックの論理番号	セクタの物理番号	データサイズ
...
...
...
99	4	40	20
100	2	60	50
...
...

【図15】

(c)

管理テーブル3

ブロックの物理番号	セクタの物理番号	セクタの論理番号	セクタ状態
...
...
...
8	50	100	データ有効
8	51	60	未使用
8	52	61	未使用
...
...

【図19】

パーティション2

管理テーブル2

ブロックの物理番号	ブロックの論理番号	ブロック状態
16	0	データ有り
17	1	データ有り
18	3	データ有り
19	4	ブロックフル
20	5	データ有り
21	6	データ有り
22	2	データ有り
23	Sp	未使用

(b)

管理テーブル3

ブロックの物理番号	セクタの物理番号	セクタの論理番号	セクタ状態
...
...
...
8	50	100	データ有効
8	51	60	データ有効
8	52	61	データ有効
...
...

【図16】

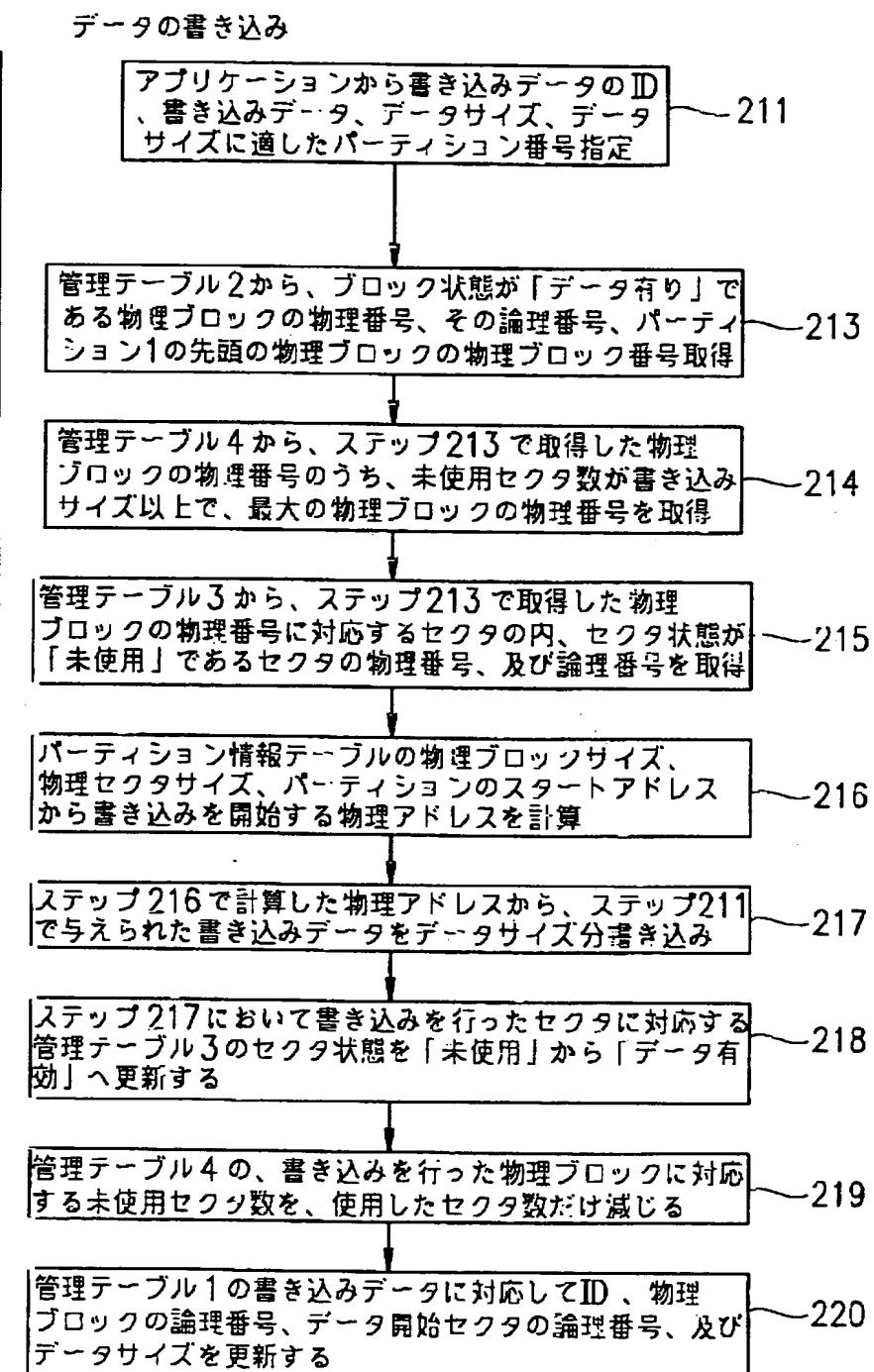
(a) 管理テーブル4

ブロックの物理番号	未使用セクタ数	データ既読セクタ数
8	150	50
9	50	120
10	60	100
11	0	100
12	100	70
13	20	140
14	130	40
15	240	0

(b) 管理テーブル4

ブロックの物理番号	未使用セクタ数	データ既読セクタ数
8	148	50
9	50	120
10	60	100
11	0	100
12	100	70
13	20	140
14	130	40
15	240	0

【図17】



【図20】

(a) 管理テーブル3

ブロックの物理番号	セクタの物理番号	セクタの論理番号	セクタ状態
...
18	50	25	データ有効
18	51	100	データ有効
18	52	61	データ無効
...
...

(b) 管理テーブル3

ブロックの物理番号	セクタの物理番号	セクタの論理番号	セクタ状態
...
18	50	25	データ有効
18	51	100	データ無効
18	52	61	データ無効
...
...

【図21】

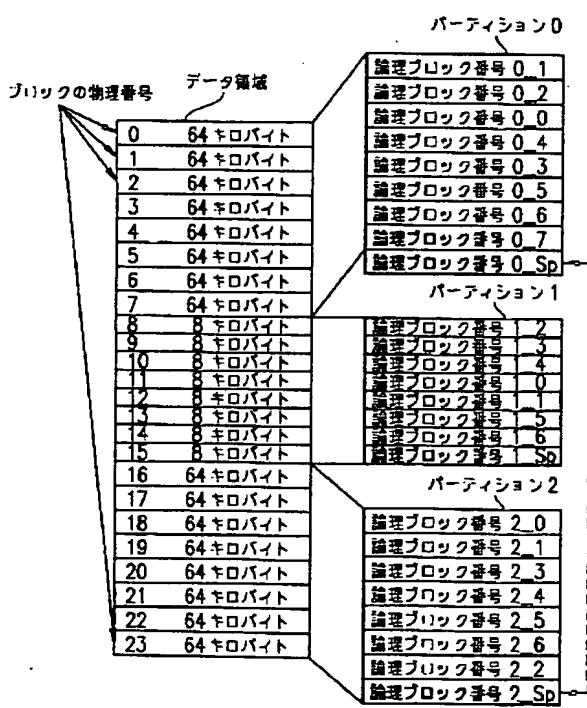
(a) 管理テーブル4

ブロックの物理番号	未使用セクタ数	データ無効セクタ数
16	150	50
17	50	120
18	60	100
19	0	100
20	100	70
21	20	140
22	130	40
23	240	0

(b) 管理テーブル4

ブロックの物理番号	未使用セクタ数	データ無効セクタ数
16	148	50
17	50	120
18	60	101
19	0	100
20	100	70
21	20	140
22	130	40
23	240	0

【図27】



【図30】

パーティション情報テーブル

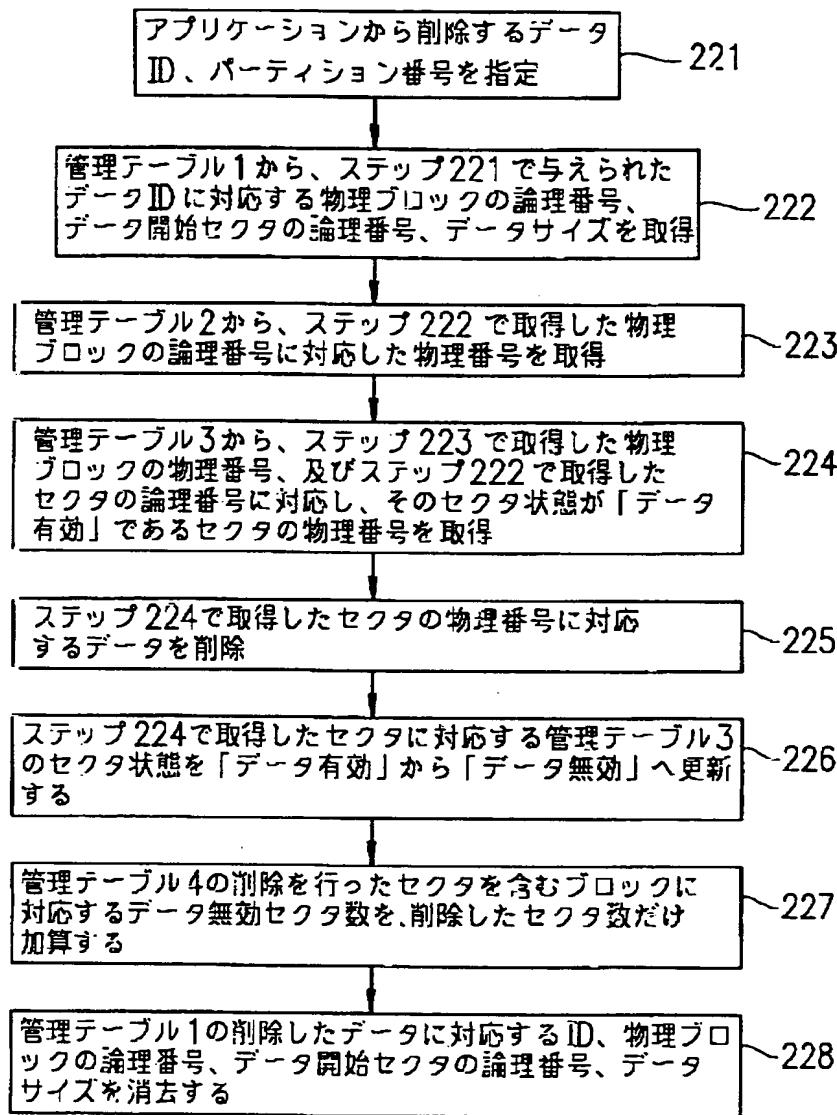
パーティション番号	ブロックサイズ	ブロック数	セクタサイズ	スタートアドレス	エンドアドレス	IDの最大値
0	010000h	9	256	060000h	0DFFFFh	200
0	010000h	9	256	0F0000h	16FFFFFFh	200
1	002000h	8	32	0E0000h	0EFFFFFFh	150
2	010000h	8	512	060000h	0DFFFFh	200
2	010000h	8	512	0F0000h	16FFFFFFh	200

【図35】

パーティション情報テーブル

パーティション番号	ブロックサイズ	ブロック数	セクタサイズ	スタートアドレス	エンドアドレス	IDの最大値
0	010000h	10	256	060000h	0DFFFFh	200
1	010000h	6	32	100000h	15FFFFFFh	200

【図22】



【図31】

(a) 管理テーブル4

ブロックの論理番号	未使用セクタ数	データ無効セクタ数
0	100	50
1	50	100
2	60	100
3	0	100
4	100	70
5	20	140
6	130	40
7	254	0

(b) 管理テーブル4

ブロックの論理番号	未使用セクタ数	データ無効セクタ数
0	100	50
1	50	100
2	60	100
3	0	100
4	100	70
5	254	0
6	130	40
7	160	0

【図47】

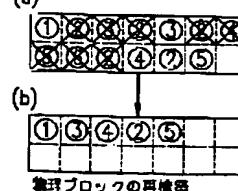
10

物理ブロック番号	論理ブロック番号	ブロック状態
0	0	データ有
1	1	ブロックフル
⋮	⋮	⋮

【図44】

パーティション情報テーブル (a)

パーティション番号	ブロック サイズ	ブロック 数	セクタ サイズ	スタート アドレス	エンド アドレス	ID の 最大値
0	010000h	9	256	060000h	0DFFFFh	200
0	010000h	9	256	0E0000h	15FFFFh	200
1	010000h	8	512	060000h	0DFFFFh	200
1	010000h	8	512	0E0000h	15FFFFh	200
2	002000h	8	32	160000h	16FFFFh	150



【図23】

(a) パーティション0

管理テーブル2

ブロックの物理番号	ブロックの論理番号	ブロック状態
0	1	データ有り
1	2	データ有り
2	0	データ有り
3	4	ブリックフル
4	3	データ有り
5	5	データ有り
6	6	データ有り
7	Sp	未使用

(b) パーティション0

管理テーブル2

ブロックの物理番号	ブロックの論理番号	ブロック状態
0	1	データ有り
1	2	データ有り
2	0	データ有り
3	4	ブリックフル
4	3	データ有り
5	Sp	未使用
6	6	データ有り
7	5	データ有り

【図24】

(a)

管理テーブル3

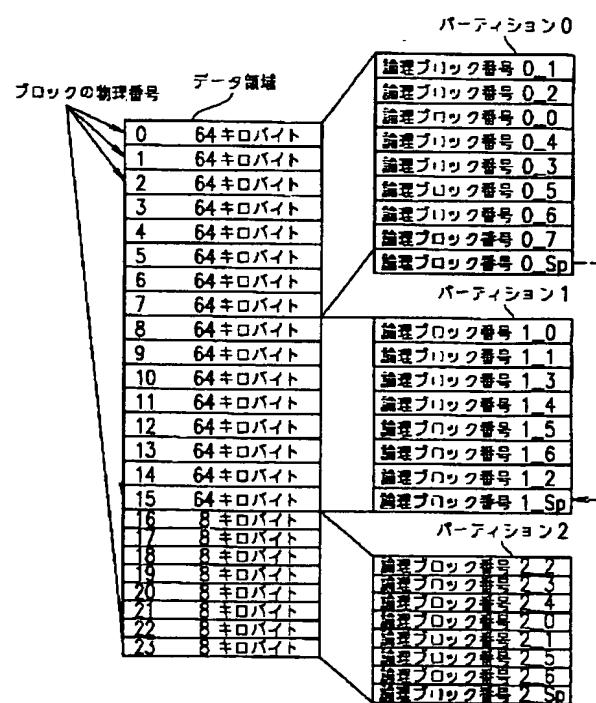
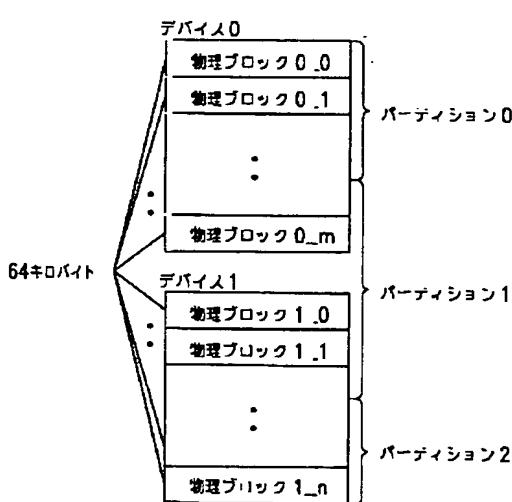
ブロックの物理番号	セクタの物理番号	セクタの論理番号	セクタ状態
•	•	•	•
•	•	•	•
5	50	30	データ有効
5	51	200	データ無効
5	52	201	データ有効
•	•	•	•
•	•	•	•
•	•	•	•

(b)

管理テーブル3

ブロックの物理番号	セクタの物理番号	セクタの論理番号	セクタ状態
•	•	•	•
•	•	•	•
7	50	30	データ有効
7	51	201	データ有効
7	52	202	未使用
•	•	•	•
•	•	•	•
•	•	•	•

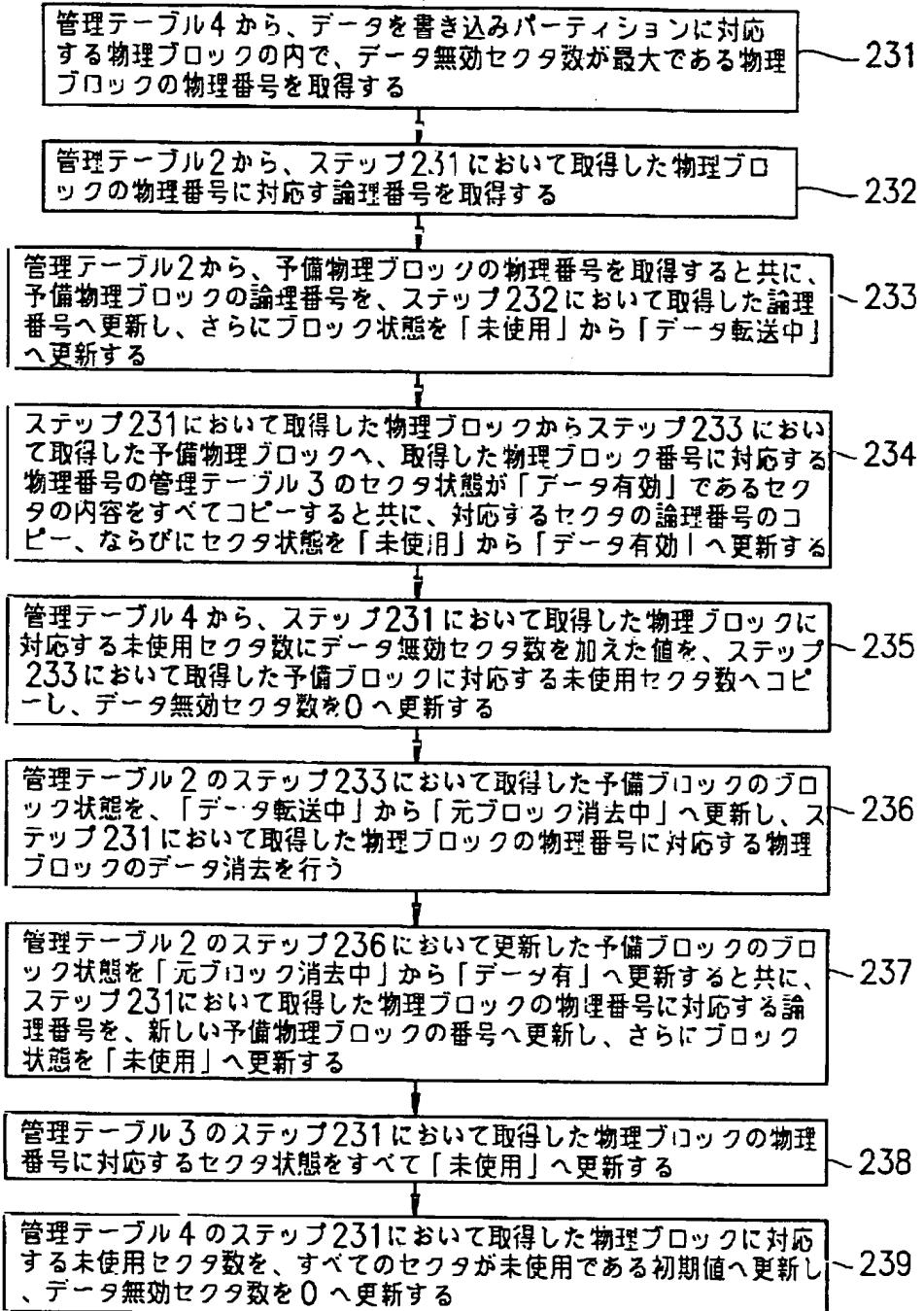
【図36】



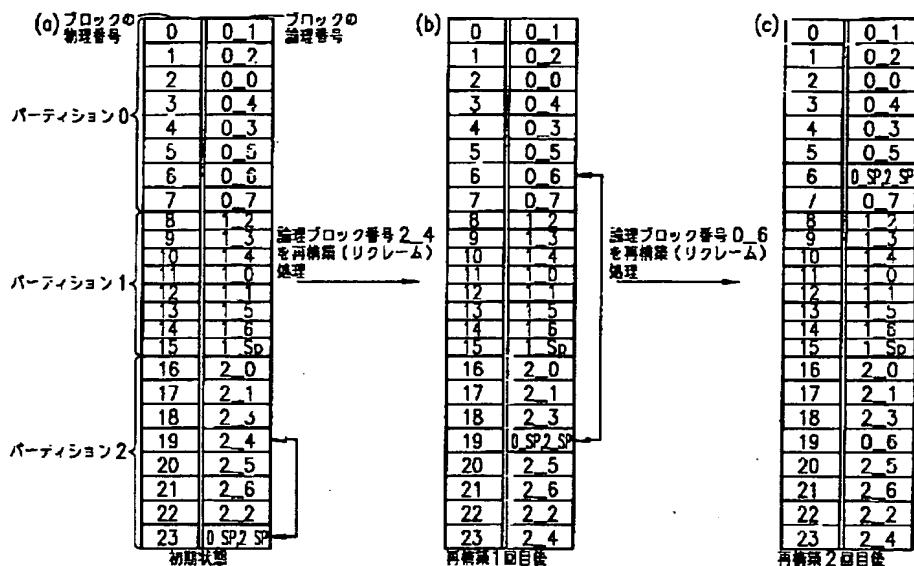
【図28】

【図26】

再構築



【図29】



【図32】

(a) パーティション0

管理テーブル2		
ブロックの物理番号	ブロックの論理番号	ブロック状態
0	1	データ有り
1	2	データ有り
2	0	データ有り
3	4	ブロックフル
4	3	データ有り
5	5	データ有り
6	6	データ有り
7	7	ブロックフル
23	Sp	未使用

(a) パーティション0

管理テーブル2		
ブロックの物理番号	ブロックの論理番号	ブロック状態
0	1	データ有り
1	2	データ有り
2	0	データ有り
3	4	ブロックフル
4	3	データ有り
5	5	データ有り
6	6	データ有り
7	7	ブロックフル
15	Sp	未使用

(b) パーティション2

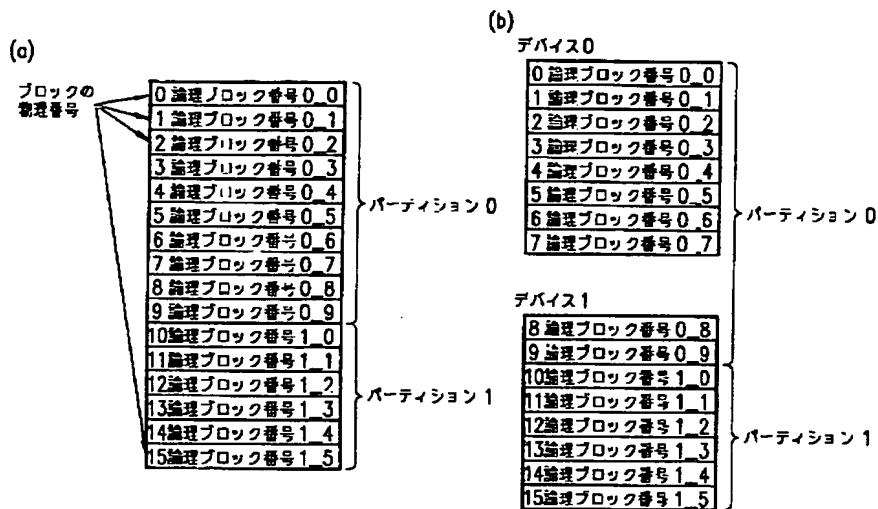
管理テーブル2		
ブロックの物理番号	ブロックの論理番号	ブロック状態
16	0	データ有り
17	1	データ有り
18	3	データ有り
19	4	ブロックフル
20	5	データ有り
21	6	データ有り
22	2	データ有り
23	Sp	未使用

(b) パーティション1

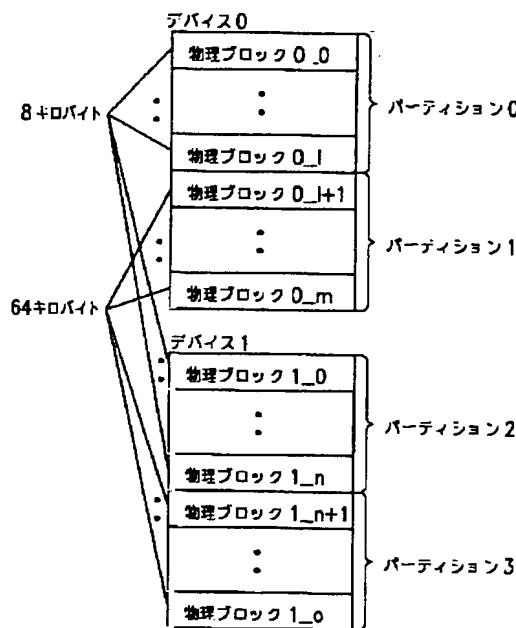
管理テーブル2		
ブロックの物理番号	ブロックの論理番号	ブロック状態
8	0	データ有り
9	1	データ有り
10	3	データ有り
11	4	ブロックフル
12	5	データ有り
13	6	データ有り
14	2	データ有り
15	Sp	未使用

【図33】

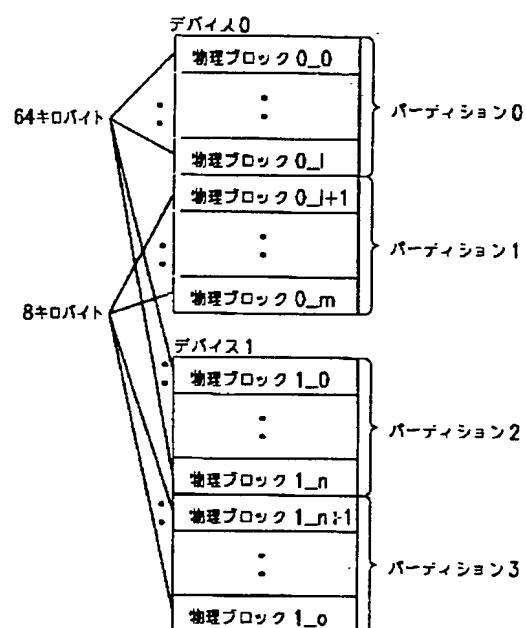
【図34】



【図37】



【図38】



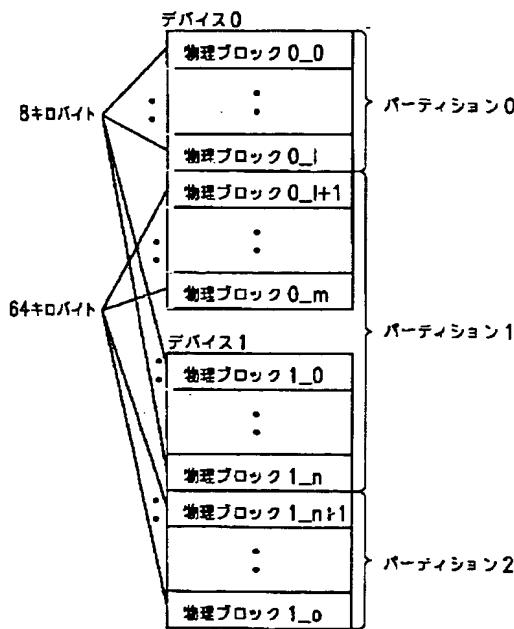
【図48】

物理ブロック番号	物理セクタ番号	論理セクタ番号	セクタ状態
0	0	100	データ有効
0	1	10	データ無効
⋮	⋮	⋮	⋮

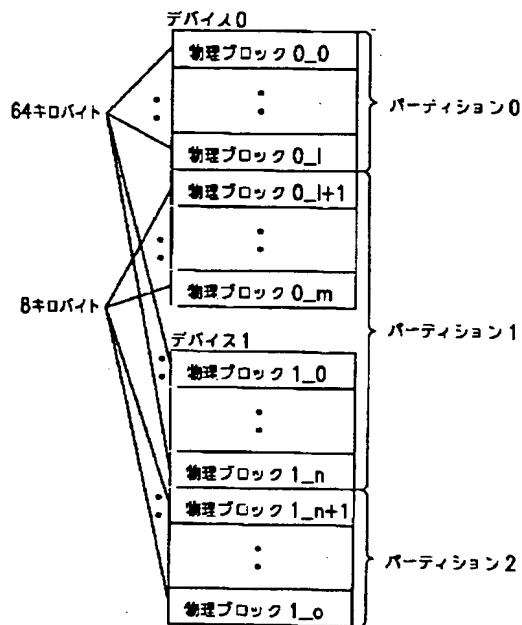
【図49】

物理ブロック番号	未使用セクタ数	データ有効セクタ数	データ無効セクタ数
0	100	20	7
1	0	50	77
⋮	⋮	⋮	⋮

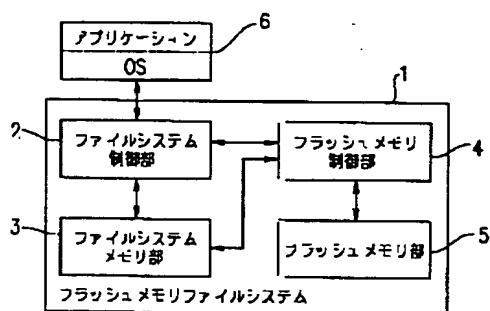
【図39】



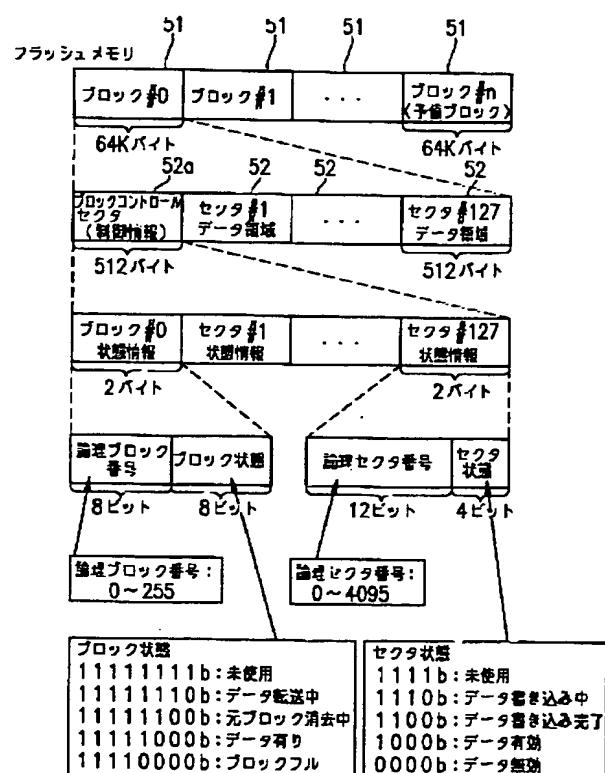
【図40】



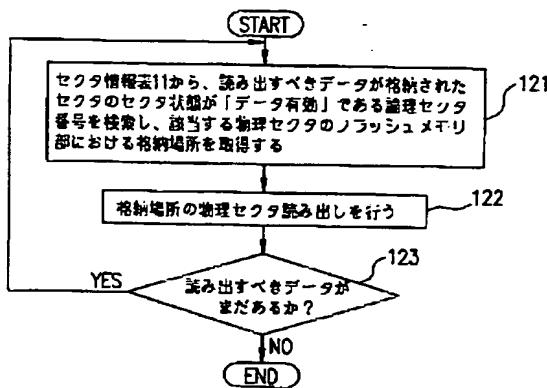
【図45】



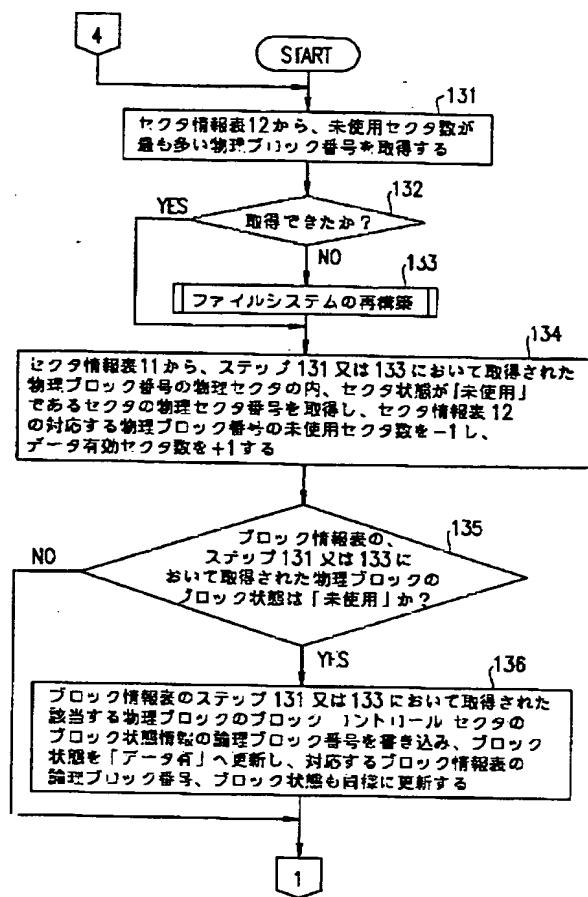
【図46】



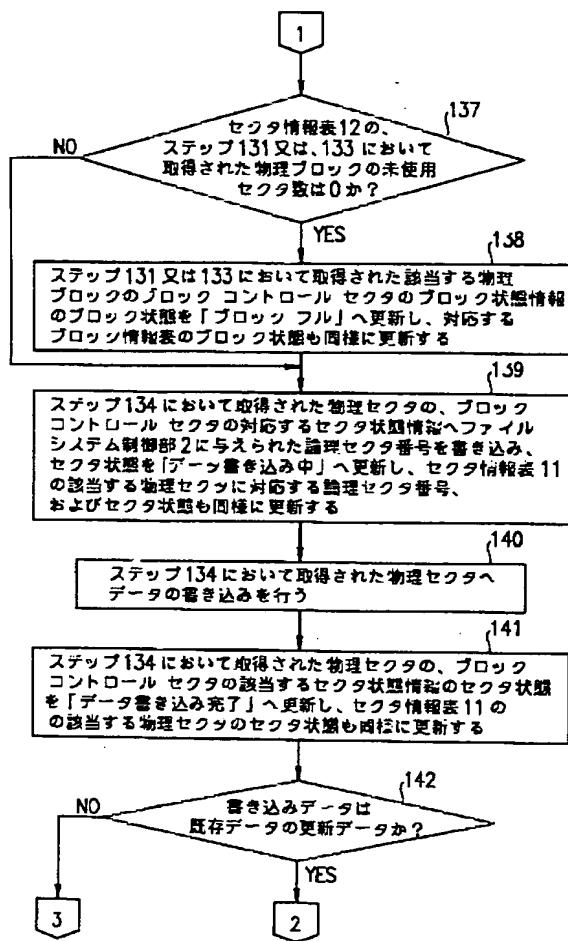
【図50】



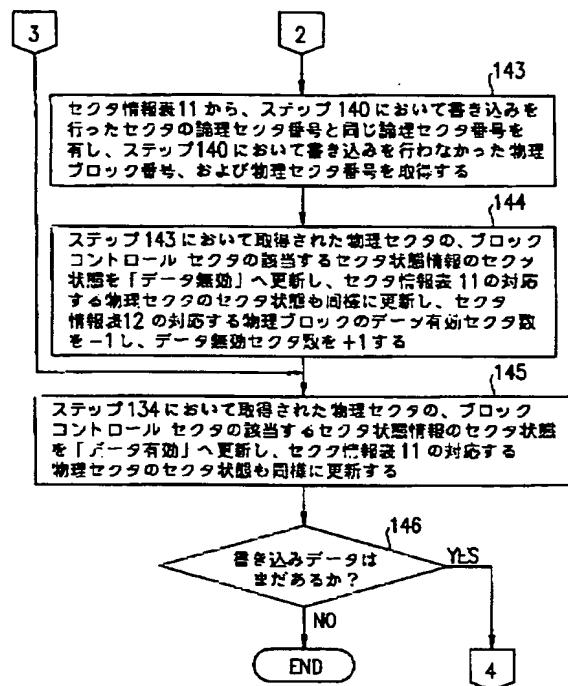
【図51】



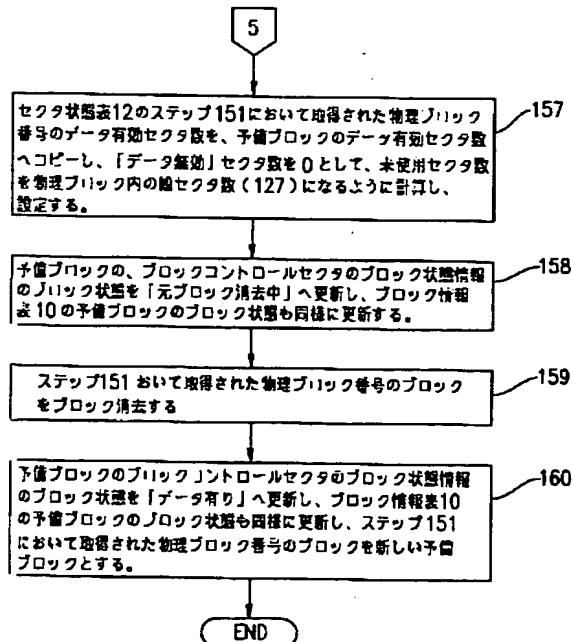
【図52】



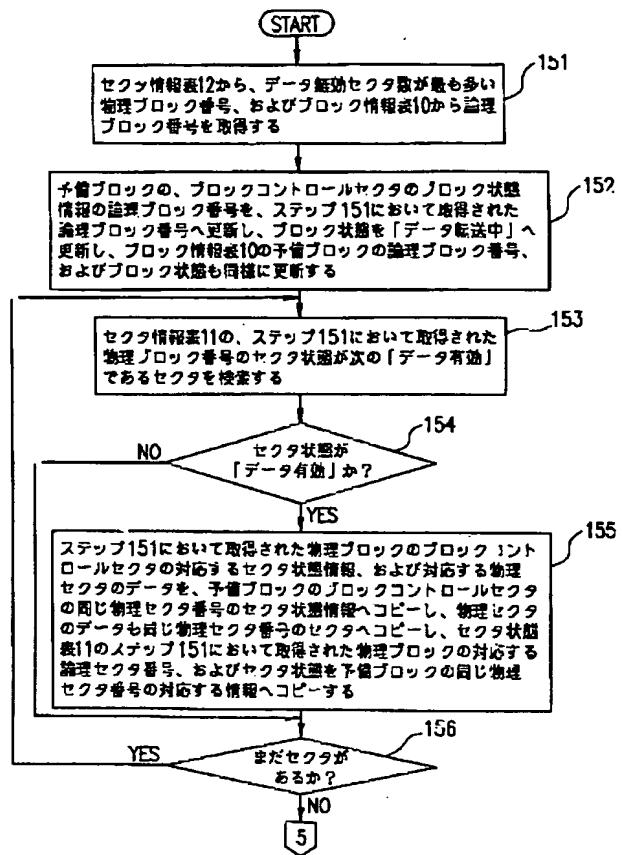
【図53】



【図55】



【図54】



フロントページの続き

(72)発明者 岡本 一宏
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
 ャープ株式会社内

(72)発明者 福本 克巳
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
 ャープ株式会社内
 F ターム(参考) 5B065 BA05 ZA15
 5B082 EA01 JA06